

INFORME FINAL

DICIEMBRE 2021



ASESORÍA ESPECIALIZADA PARA LA INTEGRACIÓN DE RESULTADOS DE INVESTIGACIÓN GEOCIENTÍFICA PROSPECTIVA DE UN SOCAVÓN UBICADO EN SANTA MARÍA ZACATEPEC, PUEBLA

**CENTRO INTERDISCIPLINARIO DE
INVESTIGACIONES Y ESTUDIOS SOBRE MEDIO
AMBIENTE Y DESARROLLO (CIEMAD)-IPN**

DIRIGIDO POR

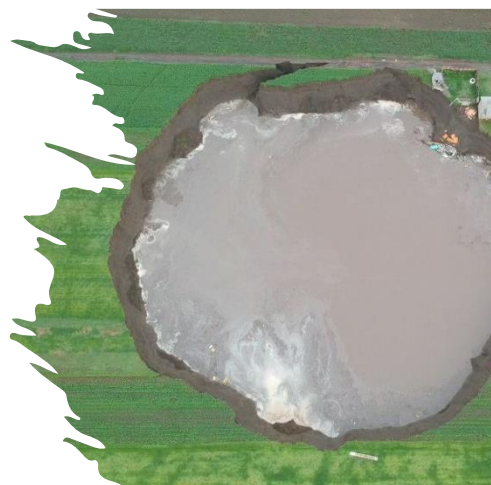
DR. PEDRO FRANCISCO RODRÍGUEZ ESPINOSA



Secretaría de
Medio Ambiente,
Desarrollo Sustentable y
Ordenamiento Territorial
Gobierno de Puebla



Gobierno de Puebla
Hacer historia. Hacer futuro.



CENTRO INTERDISCIPLINARIO DE INVESTIGACIONES Y ESTUDIOS SOBRE MEDIO AMBIENTE Y DESARROLLO (CIEMAD)-IPN

INFORME FINAL DEL PROYECTO

ASESORÍA ESPECIALIZADA PARA LA INTEGRACION DE RESULTADOS DE INVESTIGACIÓN GEOCIÉNTIFICA PROSPECTIVA DE UN SOCAVÓN UBICADO EN SANTA MARÍA ZACATEPEC, PUEBLA.

Presentado ante:

DIRECCIÓN DE SEGURIDAD HÍDRICA Y TRANSICIÓN ENERGÉTICA SECRETARÍA DE MEDIO
AMBIENTE DESARROLLO SUSTENTABLE Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL.

GOBIERNO DEL ESTADO DE PUEBLA



Investigación dirigida por

Dr. Pedro Francisco Rodríguez Espinosa

Con la participación de

- M.C Karen Mineli Ochoa Guerrero
- Dr. Ángel Refugio Terán Cuevas
 - Ing. Saúl Milán Valdés
- Ing. Juan Carlos San Miguel Gutiérrez
- Ing. Moisés Gerardo Hernández Silva
- Ing. Silvia Evelyn Camarillo Ortiz



Gobierno de Puebla
Hacer historia. Hacer futuro.



Agradecimientos

Por medio de la presente se manifiesta nuestro agradecimiento por la confianza depositada en el Centro Interdisciplinario de Investigaciones y Estudios sobre Medio Ambiente y Desarrollo – Instituto Politécnico Nacional, al Gobierno Estatal de Puebla a través de la Secretaría de Medio Ambiente, Desarrollo Sustentable y Ordenamiento Territorial y la Dirección de Seguridad Hídrica y Transición Energética, para la realización del presente proyecto y el apoyo y las atenciones brindadas durante su ejecución.

Lic. Luis Miguel Barbosa Huerta - Gobernador del Estado de Puebla

Lic. Beatriz Manrique Guevara- Secretaria de Medio Ambiente, Desarrollo Sustentable y Ordenamiento Territorial del Estado de Puebla

M. Santiago Creuheras Díaz - Subsecretario de Gestión Ambiental y Sustentabilidad Energética de la Secretaría de Medio Ambiente, Desarrollo Sustentable y Ordenamiento Territorial del Estado de Puebla

Lic. José Luis Ismael Simental - Director de Seguridad Hídrica y Transición Energética de la Secretaría de Medio Ambiente, Desarrollo Sustentable y Ordenamiento Territorial del Estado de Puebla



Contenido

Resumen.....	7
Introducción.....	7
Objetivo.....	8
Objetivos específicos	8
1.- Metodología	9
1.2 Área de estudio	10
1.3 Geología y geohidrología	11
2. RESULTADOS	14
2.1 Análisis Geofísico (Tomografía De Resistividad Eléctrica Y Tendido De Refracción Sísmica) .	14
2.2 Exploración Geofísica mediante Sondeo Eléctrico Vertical	39
3. Análisis Hidrológico	51
3.1 Región Hidrológica	51
3.1.1 Características Fisiográficas	55
Área Y Perímetro.	55
Longitud Y Ancho.	55
Corriente Principal.	56
Clasificación De Horton.....	56
3.1.2 Forma De La Cuenca.	58
3.1.3 Curva Hipsométrica.	61
3.1.4 Red De Drenaje.	66
3.1.5 Pendiente Y Elevación Media De La Cuenca	69
3.2 HIDROLÓGÍA.....	75
3.2.1 Clima Y Precipitación.	75
3.3 ESTRATIGRAFÍA Y MODELO CONCEPTUAL DEL PROCESO DEL SOCAVÓN.	102
4. Hidrogeoquímica.....	107
4.2 Resultados De Los Índices De Calidad.	110
5. Mecánica de Suelos.....	112
6. Integración de los resultados	115
7. Conclusiones.....	120
8. Recomendaciones	122



I. Referencias.....	123
II. Informe De Actividades.....	126
III. Reporte Fotográfico.....	128
Anexos.	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Metodología Investigación Geocientífica Socavón Santa María Zacatepec, Puebla.	9
Tabla 2 Balance Hídrico, tomado de Martínez-Morales et al., 2015	13
Tabla 3 Coordenadas de levantamientos geofísicos.....	22
Tabla 4 Parámetros morfológicos.....	56
Tabla 5 Clasificación de las cuencas según el coeficiente de compacidad	58
Tabla 6 Clasificación de la Relación de circularidad de una cuenca	59
Tabla 7 Clasificación de una cuenca según su Relación de elongación.....	60
Tabla 8 Relación entre el área entre curvas y las elevaciones de las curvas de la microcuenca del Río Actiopa.	64
Tabla 9 Datos para el cálculo de la pendiente media de la cuenca.	72
Tabla 10 Cálculo de la precipitación media mensual de la microcuenca del Río Actiopa.....	77
Tabla 11 Precipitación media mensual de la microcuenca del Río Actiopa.	78
Tabla 12 Temperatura media mensual y anual en °C.	79
Tabla 13 Evapotranspiración media mensual y anual en mm.	83
Tabla 14 Lámina de Escurrimiento medio mensual y anual en mm	84
Tabla 15 Estimación de parámetros hidrológicos y cálculo de la infiltración	86
Tabla 16 Alturas de precipitación máximas anuales de la Estación Huejotzingo.	88
Tabla 17 Alturas de precipitación máximas anuales de la Estación San Andrés Calpan.....	88
Tabla 18 Alturas de precipitación máximas anuales de la Estación San Juan Tetla.....	88
Tabla 19 Localización en coordenadas geográficas de las estaciones climáticas.....	98
Tabla 20 Altura de precipitación máxima anual y períodos de retorno en cada estación climática, así como la función de probabilidad que más se ajusta.	99
Tabla 21 Promedios de altura de precipitación máxima anual ponderados para toda la cuenca según su período de retorno.	99
Tabla 22 Históricos de las alturas de precipitación en mm, acumulados en el mes de mayo de la estación Huejotzingo	100
Tabla 23 Resultados Índices de Calidad del Agua.....	111

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Área de Estudio - Subcuenca Río Atoyac	10
Figura 2 Mapa Geológico Regional.	12
Figura 3 Reconstrucción Acuífero del Valle de Puebla, tomado de Rodríguez-Espinosa et al., 202014	
Figura 4 Principio simplificado de la medición de la resistividad en el subsuelo aplicando la ley de Ohm (Benson et al.,1988).....	16
Figura 5 Arreglo electródico Polo-Dipolo.	17
Figura 6 Arreglo electródico Dipolo-Dipolo.....	17
Figura 7 Valores típicos de resistividad de diferentes materiales (Sheriff, 1980)	18
Figura 8 Diseño de campo de un tendido de refracción sísmica de 12 canales que muestra la trayectoria de las ondas sísmicas directas y refractadas en un sistema de suelos. (ASMT D5777). 19	
Figura 9 Localización estudios Geofísicos	21
Figura 10 Perfil geoelectrico línea 1 (TRE).....	23
Figura 11 Interpretación Geológica línea 1 (TRE)	24
Figura 12 Perfil geoelectrico línea 2 (TRE).....	25
Figura 13 Interpretación Geológica línea 2 (TRE)	26
Figura 14 Perfil geoelectrico línea 3 (TRE).....	27
Figura 15 Interpretación Geológica línea 3 (TRE)	28
Figura 16 Perfil geoelectrico línea 4 (TRE).....	29
Figura 17 Interpretación geológica línea 4 (TRE).....	30
Figura 18 Perfil geosísmico línea 1.....	31
Figura 19 Interpretación geológica línea 1 (TRS)	32
Figura 20 Perfil geosísmico línea 2 (TRS).....	33
Figura 21 Interpretación geológica línea 2 (TRS).....	33
Figura 22 Perfil Geosísmico línea 3 (TRS)	34
Figura 23 Perfil geosísmico línea 4.....	36
Figura 24 Interpretación Geológica línea 4 (TRS)	36
Figura 25 Ubicación de los Sondeos Eléctricos Verticales.....	40
Figura 26 Perfil SEV 1	41
Figura 27 Perfil SEV 2	42
Figura 28 Perfil SEV 3	43
Figura 29 Perfil SEV 4	44
Figura 30 Perfil SEV 5	45
Figura 31 Perfil SEV 6	46
Figura 32 Perfil SEV 7	47
Figura 33 Perfil SEV 8	48
Figura 34 Perfil SEV 9	49
Figura 35 Columna estratigráfica de acuerdo con los datos recuperados mediante SEV's	50
Figura 36 Ubicación de la zona de estudio con respecto a la hidrología.	52
Figura 37 Distribución espacial de la Región Hidrológica de la Microcuenca del Río Actiopa.	53
Figura 38 Microcuenca del río Actiopa	54

Figura 39 Localización del Socavón	54
Figura 40 Clasificación de Horton (1945) para la Microcuenca del Río Actiopa.....	57
Figura 41 Mapa hipsométrico de la Microcuenca del Río Actiopa.	62
Figura 42 Mapa del área entre curvas en la Microcuenca del Río Actiopa.	63
Figura 43 Clasificación de la Curva Hipsométrica.	65
Figura 44 Curva hipsométrica de la microcuenca del Río Actiopa.....	66
Figura 45 Clasificaciones morfológicas de redes de drenaje (Gutiérrez, 2008; Gregory y Walling, 1973)	67
Figura 46 Comparación entre el mapa de Red de Drenaje de la Microcuenca del Río Actiopa y la imagen de las clasificaciones morfológicas de redes de drenaje (Gutiérrez, 2008; Gregory y Walling, 1973).....	68
Figura 47 Clasificación de la pendiente media de la cuenca.	70
Figura 48 Cuadrícula para la medición de la pendiente media de la microcuenca del Río Actiopa.	72
Figura 49 Cuadrícula para el cálculo de la elevación media de la microcuenca del Río Actiopa.....	74
Figura 50 Estaciones climáticas y sus polígonos de Thiessen.....	76
Figura 51 Hietograma de la Microcuenca del Río Actiopan.	79
Figura 52 Histograma de temperaturas de las Microcuenca del Río Actiopa	80
Figura 53 Histograma de evapotranspiración, Microcuenca del Río Actiopa	83
Figura 54 Coeficientes de escurrimientos en la microcuenca del Río Actiopa.....	84
Figura 55 Histograma del balance hídrico, Microcuenca del Río Actiopa, Estado de Puebla.	87
Figura 56 Hietograma de altura de precipitación acumulada en mayo en la estación Huejotzingo.	101
Figura 57 Valores extrapolados por la función Doble Gumbel de los históricos acumulados en el mes de mayo.	102
Figura 58 Corte estratigráfico ubicada en el socavón elaborada con sondeos de mecánica de suelos y representación geohidrológica en el 2015.	103
Figura 59 Modelo conceptual de describe el proceso que generó el socavón.	104
Figura 60 Modelo conceptual de lo ocurrido a finales de mayo del 2021	106
Figura 61 Integración de los resultados.	116
Figura 62 Integración de resultados sondeo no. 2	119

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Toma aérea con dron, deslave de material producido por agrietamiento.	38
Ilustración 2 Toma aérea con dron, lentes de arena erosionados por factores de agua y aire.	38
Ilustración 3 Reunión prospectiva de trabajo IPN, Protección Civil y Dirección de Seguridad Hídrica y Transición Energética	128
Ilustración 4 Coordenadas TRE Línea 2.....	128
Ilustración 5 Coordenadas TRE línea 4.....	129
Ilustración 6 Toma de datos TRS línea 2	129
Ilustración 7 Toma de datos TRS.....	130
Ilustración 8 Muestras de agua del socavón por parte de Protección Civil	130



Gobierno de Puebla
Hacer historia. Hacer futuro.



Ilustración 9 Toma de muestra pozo Calpurrvia	131
Ilustración 10 Muestra de agua del socavón posterior al filtrado	131
Ilustración 11 Toma de muestra pozo Tlali	132
Ilustración 12 Equipo para la medición de batimetría y toma de muestras de agua	132
Ilustración 13 Obtención de las muestras de sedimentos mediante Sondeo de Penetración Estándar	133
Ilustración 14 Dirección de la operación de medición de la batimetría	133
Ilustración 15 Reunión de expertos para la integración de datos. CIEMAD-IPN	134
Ilustración 16 Reunión de expertos para la integración de resultados finales	134
Ilustración 17 Sedimentos recuperados por el Sondeo de penetración en el pozo no.2	135
Ilustración 18 Prospección en campo	135
Ilustración 19 Sondeo de Penetración Standar, pozo no.2	136



Resumen

El presente proyecto integro diversos métodos directos e indirectos para el análisis de las causas que dieron origen al socavón en Santa María Zacatepec, Puebla. Los resultados de la integración de los datos concluyeron que el fenómeno se generó en la concurrencia de fenómenos hidrometeorológicos excepcionales ocurridos en el inicio de año, que tuvieron mayor efecto en un terreno susceptible de acuerdo a la disposición en el subsuelo de estratos favorecidos por la erosión generada debido a las constantes fluctuaciones del nivel freático, de manera natural de acuerdo a la estacionalidad, e inducida por la intensa extracción de agua de la zona durante los últimos años.

Los estudios de mecánica de suelos en conjunto con los estudios de geofísica permitieron establecer que dichas propiedades se enfatizan en los metros 15 y 25, donde los estratos presentan alta compresibilidad por el contenido de limos y menor volumen de masa debido al efecto de remoción de sedimentos durante las modificaciones de nivel freático y dinámico, estos estratos se determinaron como las capas críticas propensas al colapso.

Es necesario llevar a cabo un estudio regional de magnetometría, mediante una red de alta densidad en el área circundante al socavón con el cual se detecte zonas de susceptibilidad al desarrollo de anomalías que dieron origen al socavón. De igual forma se debe estudiar geohidrologicamente la zona de Juan C. Bonilla con registros de parámetros hidrogeológicos en los pozos de la región y muestras para la época de lluvias y época de estiaje con el fin de aproximar el ciclo hidrológico y conocer el estado actual del balance hídrico en la región.

Introducción

El 29 de mayo se generó un socavón en un campo agrícola en Santa María Zacatepec, municipio de Juan C. Bonilla, Puebla, el cual comenzó con un diámetro de 6 metros, 5 días más tarde el diámetro alcanzó los 100 metros. Para conocer las condiciones que originaron el fenómeno, el Instituto Politécnico Nacional, desde el Centro Interdisciplinario de Investigaciones sobre medio ambiente y desarrollo (CIEMAD), diseño una estrategia de investigación basada en estudios relacionados a las geociencias que dieran respuesta sobre las características del área de estudio y los procesos involucrados en el fenómeno. Así mismo, los alcances de la investigación se orientan a determinar las zonas de probable riesgo y fundamentar las acciones de prevención para salvaguardar la integridad de la ciudadanía.



La investigación contemplo métodos directos e indirectos para conocer las características superficiales y subterráneas que presenta el área de estudio, de esta manera se estableció un plan de trabajo que abarca un extenso estudio desde la parte climatológica, geohidrológica, métodos geofísicos bajo distintos principios, hidrología e hidrogeoquímica. Los resultados fueron integrados e interpretados en el presente informe.

Objetivo

Determinar a través del método científico las condiciones o procesos que dieron origen al socavón, estableciendo si existe o no riesgo a la ciudadanía de Juan C. Bonilla en el perímetro circundante. Proponiendo las acciones pertinentes. La propuesta actual plantea el estudio prospectivo para el polígono que abarca la zona circundante al socavón hasta 150 metros de diámetro desde el centro del socavón.

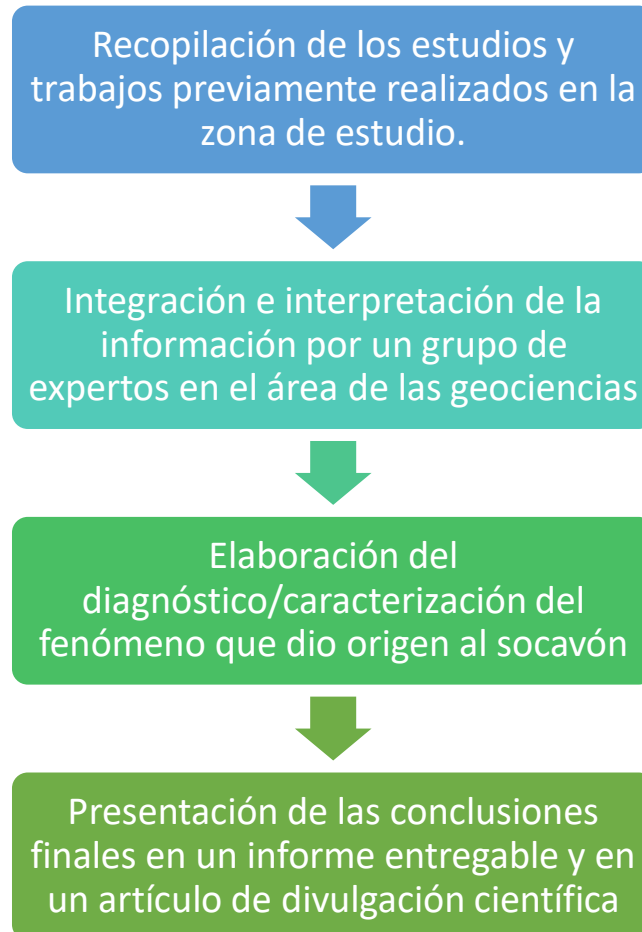
Objetivos específicos

- Determinar las características climatológicas del área de estudio.
- Establecer con alta resolución mediante Tomografías Eléctricas Resistivas (TRE) la composición del subsuelo en la zona circundante del socavón (150 m) a una profundidad de 40m.
- Establecer mediante Sondeos Eléctricos Verticales (SEV's) la composición del subsuelo hasta 250m de profundidad.
- Determinar la existencia de estructuras geológicas como cavidades, fallas, fracturas, diques, etc.
- Determinar el origen y composición del agua encontrada dentro del socavón.
- Establecer el comportamiento del acuífero en la zona de estudio.

1.- Metodología

La investigación científica presente, contempló la siguiente metodología para el análisis e interpretación del fenómeno en cuestión:

Tabla 1 Metodología Investigación Geocientífica Socavón Santa María Zacatepec, Puebla.



1.2 Área de estudio

La región se encuentra en el eje Neovolcánico TransMexicano en la Cuenca del Alto Atoyac dentro de una cuenca exorreica delimitada al Oeste por la Sierra Nevada y en el Este por el volcán la Malinche. Localizado en el estado de Puebla, el municipio de Juan C. Bonilla tiene un total de 21,253 habitantes según el último dato oficial (INEGI, 2020) en un área de 22.83 km². El municipio de Juan C. Bonilla se localiza en los paralelos 19° 05' 30" y 19° 08' 36" de latitud norte y los meridianos 98° 18' 24" y 98° 25' 36" de longitud occidental.

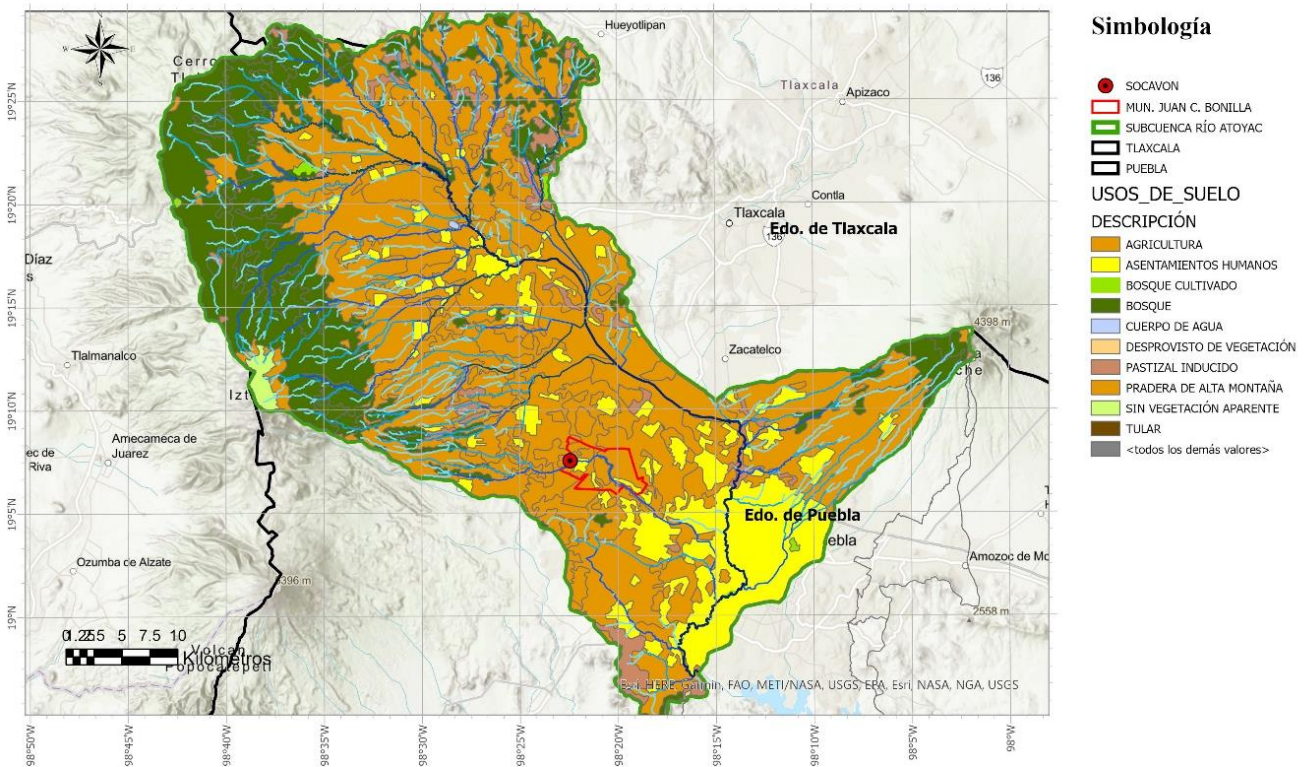


Figura 1 Área de Estudio - Subcuenca Río Atoyac

Colinda al Norte con los municipios de Tlaltenango y San Miguel Xoxtla, al Sur con el municipio de San Pedro Cholula, al Este con el municipio de Coronango y al Oeste con los municipios de Huejotzingo y Calpan. La principal actividad económica es la agricultura de temporal, principalmente de maíz, frijol y alfalfa (Fig.1).

Gobierno de Puebla
Hacer historia. Hacer futuro.

1.3 Geología y geohidrología

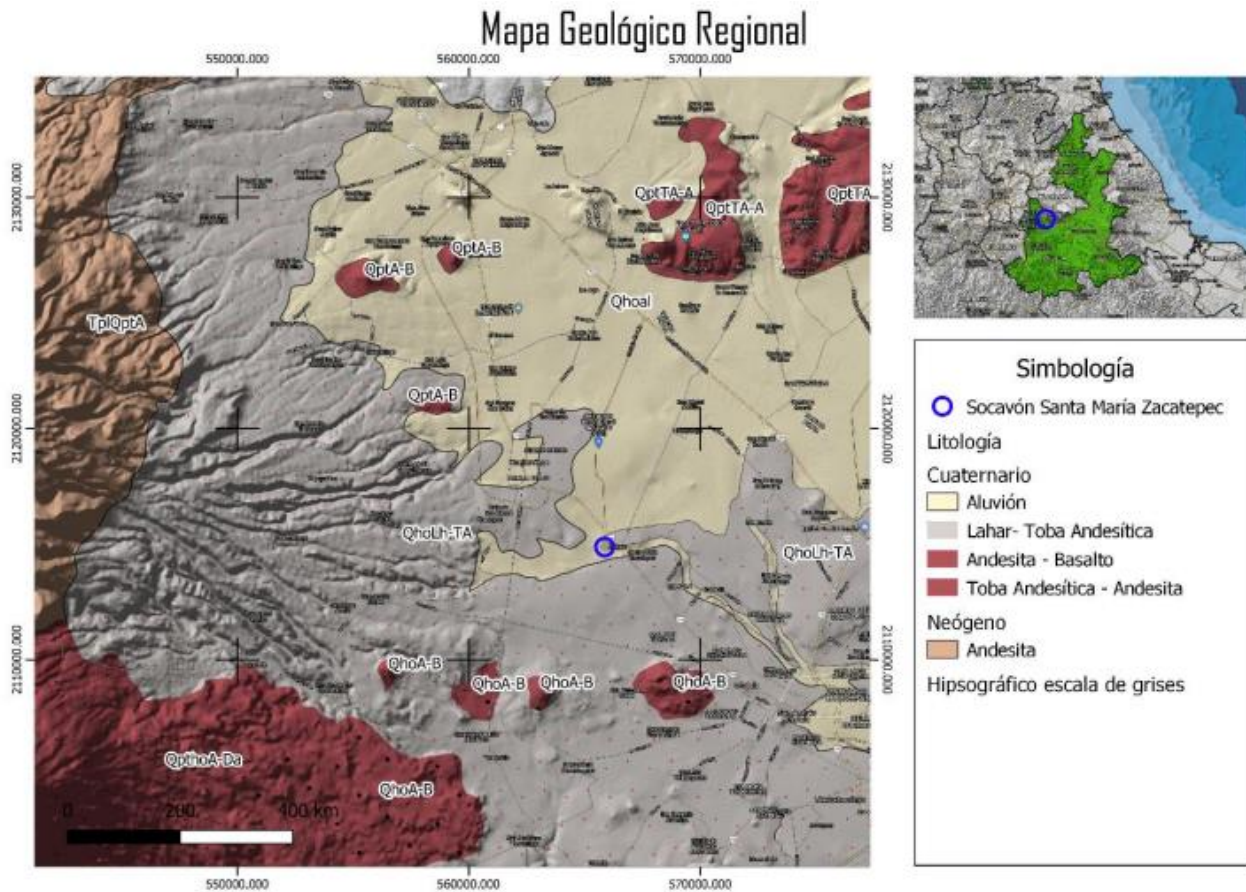
Geología

El basamento del área de estudio tiene origen en el Terciario con el depósito de rocas carbonatadas de tipo caliza, marga, arenisca y lutita calcárea, aflorando las formaciones San Felipe y Agua nueva, constituidas principalmente por calizas arcillosas y lutita. Dichas formaciones se encuentran intensamente plegadas e intemperizadas resultado de actividad de la Orogenia Laramide. las que posteriormente fueron sepultadas por rocas ígneas producidas por la intensa actividad volcánica durante el Plioceno.

Durante los periodos de poca actividad, fueron depositados considerables estratos de sedimentos lacustres. Posteriormente se desarrollan los edificios volcánicos La Malinche, El Popocatepetl y el Iztaccíhuatl, de composición andesítica-basáltica.

La cuenca de la zona urbana de Juan C. Bonilla presenta una gran diversidad geológica, con diferentes tipos de roca, predominantemente rocas volcánicas. En la cuenca de Puebla incluye cuerpos fenobasálticos situados al pie sur poniente de La Malinche, que se diferencian de los conos volcánicos, situados al sur de La Malinche e integrados en el Cuaternario Superior, por su morfología más reciente. Así mismo, se asignan al Cuaternario Superior las vulcanitas de Chignahuapan, en su mayoría riolíticas, ubicadas al norte de la cuenca de Puebla, así como las rocas de la Formación Chichinautzin de la cual se considera como base los lahares y tobas andesíticas (TplLh-TA2).

En la siguiente figura se muestra el Mapa Geológico Regional asociado al sitio de estudio y litología con base en la carta Geológico – Minero de Atlixco E14-B52 (Fig.2).



Geohidrología

El acuífero sobre el que se encuentra el área de estudio es el denominado “Acuífero del Valle de Puebla”, sin embargo, esta delimitación obedece a una división administrativa, siendo el “Acuífero Del Alto Atoyac” en la porción de Tlaxcala complementaria a esta unidad. Esta información es de importancia para la cuantificación más precisa del balance hidrológico en el área, puesto que, en conjunto, estudios científicos cuantifican desde 2007 un balance negativo de 38.9 HMm³ (Martínez-Morales et al., 2015).

Tabla 2 Balance Hídrico, tomado de Martínez-Morales et al., 2015

Acuífero	ENTRADAS				SALIDAS					almacenamiento
	Eh	Iv	Ir	Total	Sh	Dm	Db	Dn base	Total	ΔV (s)
Alto Atoyac, Tlaxcala	83.1	108.09	8.71	199.9	64.0	10.4	130.7	-	205.1	-5.2
Valle de Puebla	179.4	135.2	25.0	339.6	42.0	34.0	282.5	14.8	373.3	-33.7
Total	262.5	243.29	33.71	539.5	106.0	44.4	413.2	14.8	578.4	-38.9

Dónde: Eh = Entradas horizontales; Iv = Infiltración vertical; Ir = Infiltración por retornos por riego; Sh = Salidas horizontales; Dm = Descarga de manantiales; Dnbase = descarga por flujo base; Db = Descarga por uso en bombeo y ΔV (s) = cambio del almacenamiento en el acuífero.

El acuífero se compone de 3 unidades, la unidad más profunda, se encuentra aproximadamente a los 500 m de profundidad, almacenada en rocas carbonatadas del Cretácico principalmente calizas, yesos y anhidritas. La segunda Unidad se alberga en rocas ígneas, predominando riolitas, andesitas y basaltos del Pleistoceno-Plioceno a una profundidad desde los 100 a 200 m de profundidad, siendo la unidad principal de explotación para el abastecimiento de uso económico y residencial.

La unidad más superficial consta de sedimentos principalmente aluviales con intercalaciones de tobas y material piroclástico del Cuaternario (Rodríguez-Espinosa et al., 2020; Salcedo et al., 2017).

Un estudio realizado en 2020 por Rodríguez-Espinosa et al., caracterizó hidrogeoquímicamente el agua albergada en cada unidad, determinando que la unidad somera-Grupo 1 presenta aguas bicarbonatada-cálcica, la segunda unidad caracterizada por rocas ígneas presenta una composición similar, pero con mayor contenido de magnesio, reportándose como agua bicarbonatada cálcica-magnésica.

Para la tercer unidad-grupo3, esta fue caracterizada como Sulfatada Cálcica por su mayor contenido de aniones tipo Sulfatos sobre los carbonatos. El estudio además reconstruyó mediante isotopos de C^{14} la construcción del acuífero, determinando que la mayor edad de residencia desde la unidad más profunda es de 35, 000 años y se encuentra siendo explotada actualmente (Fig.3) .

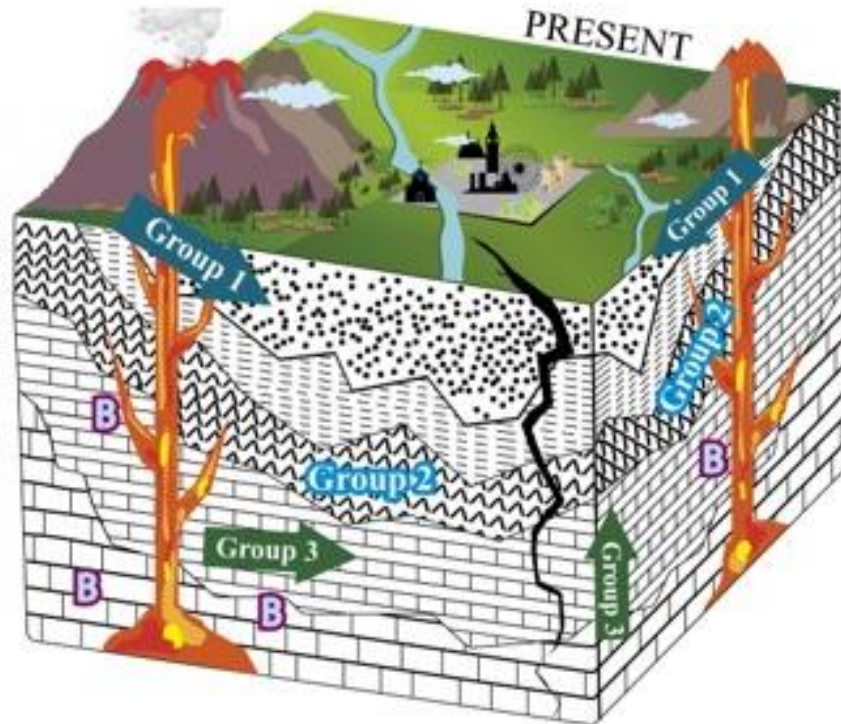


Figura 3 Reconstrucción Acuífero del Valle de Puebla, tomado de Rodríguez-Espinosa et al., 2020

2. RESULTADOS

2.1 Análisis Geofísico (Tomografía De Resistividad Eléctrica Y Tendido De Refracción Sísmica)

Para la caracterización del subsuelo en el área y dar a conocer el motivo de dicho evento, se propusieron y llevaron a cabo diversos métodos geofísicos (exploración indirecta a profundidad), con el fin de conocer sus propiedades geoelectricas y geosísmicas. La exploración consistió en cuatro líneas de tomografía de resistividad eléctrica (TRE) con su arreglo eléctrico Dipolo-Dipolo para observar y caracterizar zonas anómalas de interés que se relacionen con el socavón, teniendo como respuesta máxima en profundidad entre 40 Y 45 metros. La exploración también constó de cuatro tendidos de refracción sísmica (TRS) con una profundidad de exploración de 48 metros, teniendo así la respuesta de las velocidades de onda P y S. Con los datos tomados en campo de intensidad de corriente, diferencia de potencial y resistividad aparente y velocidades de ondas compresionales (P) y de corte(S), se



determinó un modelo de iso-resistividades y un modelo geosísmico, el cual se le dio una interpretación de carácter geológico. La interpretación se realizó tomando como antecedentes la geología regional de la carta geológico - minera Ciudad de México E14-2 con escala de 1:250,000.

Los trabajos geofísicos tuvieron como propósito:

- Realizar una exploración geoelectrica por medio de cuatro líneas de tomografía de resistividad eléctrica (TRE) con arreglo Dipolo-Dipolo.
- Definir la distribución de valores de resistividad entre una profundidad de 30 a 40 metros y por debajo de cada línea de exploración.
- Detección de anomalías asociadas a posibles causas del colapso del socavón.
- Definir unidades geoelectricas.
- Definir la distribución de valores de velocidades de onda compresional que puedan asociarse a estructuras geológicas por esfuerzos (falla geológica).

Principios Teóricos

La Tomografía eléctrica es una técnica multielectrónica, sin embargo, la base teórica de su funcionamiento es análoga a la de los métodos de resistividad convencionales. Los métodos convencionales solo precisan 4 electrodos y se basan en introducir en el terreno, un campo eléctrico de corriente continua mediante dos electrodos de corriente (A,B) conectados a un miliamperímetro, mientras que con los otros dos electrodos (M,N) y que están conectados a un milivoltímetro, mediremos cual es la diferencia de potencial eléctrica ΔV entre esos dos puntos, parámetro a partir del cual podremos calcular el valor de la resistividad en el punto medio del dispositivo y a una profundidad determinada.

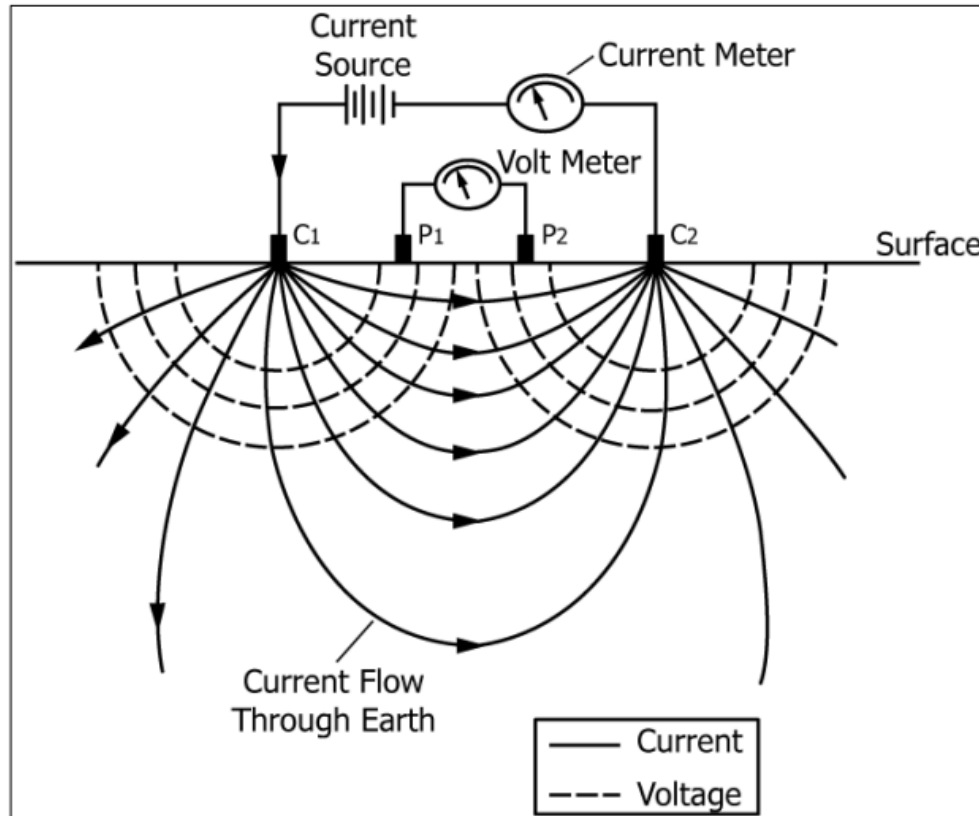


Figura 4 Principio simplificado de la medición de la resistividad en el subsuelo aplicando la ley de Ohm (Benson et al., 1988)

Cuando se introduce corriente eléctrica en el terreno, esta se puede propagar de tres maneras diferentes a través del subsuelo: conducción dieléctrica (asociada a materiales muy poco conductivos o aislantes), conducción electrónica (asociada a materiales con electrones libres, i.e. los metales) y conducción electrolítica (asociada al movimiento de los iones presentes en el fluido intersticial del terreno).

Existen dos arreglos tetraelectródicos para la tomografía de resistividad eléctrica; el arreglo Polo-Dipolo se considera teóricamente que existe un polo eléctrico porque el otro polo se coloca en un punto en el infinito (Figura 4). Tiene buena cobertura vertical y buena intensidad de señal.

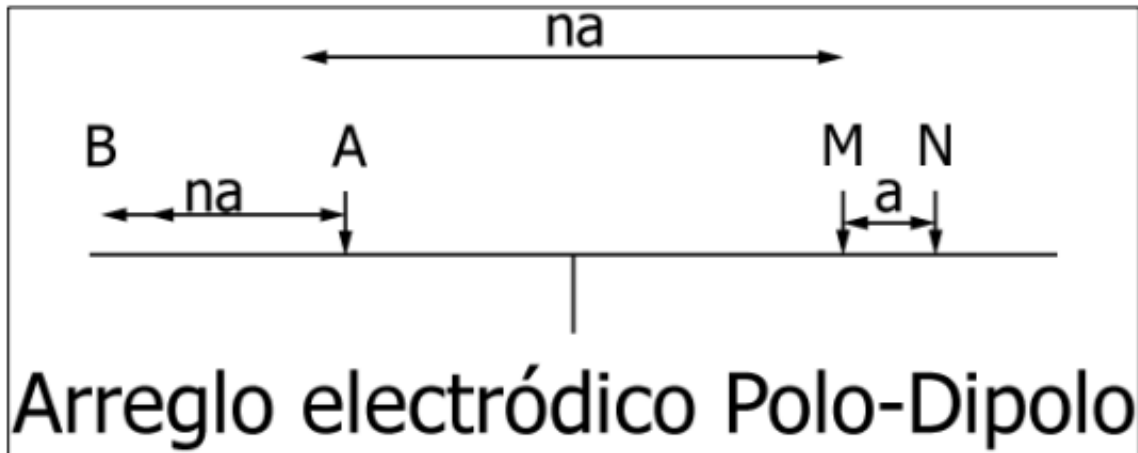


Figura 5 Arreglo electródico Polo-Dipolo.

El arreglo de Dipolo-Dipolo (Figura 5), es un arreglo tetraelectródico separados los electrodos (A, B) equidistantemente a diferencia del arreglo Polo-Dipolo a una distancia (na) de los electrodos de potencial (M, N). Tiene una buena cobertura horizontal, pero con menor resolución vertical a diferencia del arreglo Polo-Dipolo.

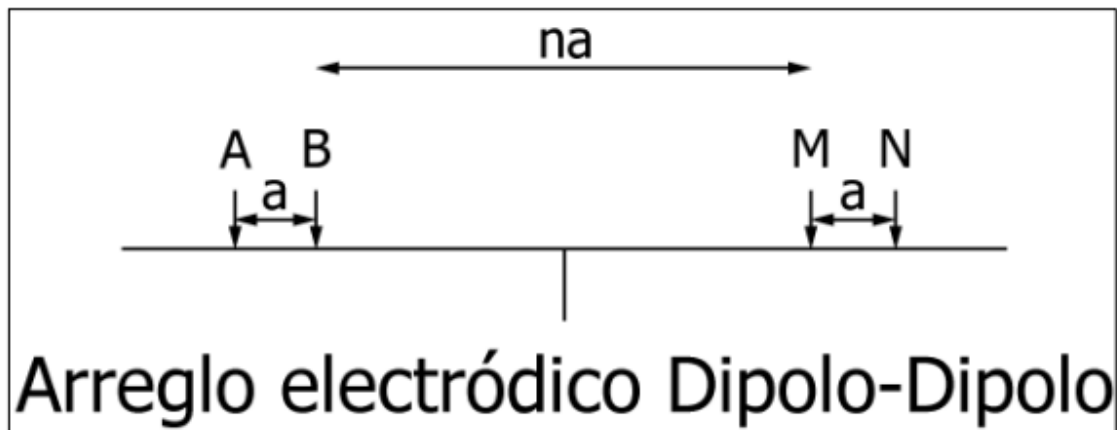


Figura 6 Arreglo electródico Dipolo-Dipolo.

La profundidad de investigación depende del arreglo de electrodos seleccionado, su espaciamiento máximo, la densidad de los datos medidos, la distribución de la resistividad en el subsuelo y el contraste entre estos valores; una capa conductiva cercana a la superficie tiende a reducir la profundidad de investigación debido a que la corriente tiende a fluir en la capa conductiva, por el contrario si una capa de elevada resistividad se encuentra sobre una

capa de baja resistividad la corriente tiende a fluir hacia la capa inferior aumentando la profundidad de investigación.

Las mediciones de resistividad nos proveen de una imagen de la distribución de la resistividad en el subsuelo; para convertir esta imagen de resistividad en una imagen geológica debemos tener conocimiento previo de los valores típicos de resistividad de los diferentes tipos de materiales del subsuelo y de la geología de la zona de estudio. Las rocas ígneas y metamórficas, por lo general, presentan valores elevados de resistividad, la resistividad en estas rocas depende del grado de fracturamiento, y del porcentaje de fracturas rellenas de agua; las rocas sedimentarias, que por lo general son más porosas y con mayor contenido de agua presentan por lo general niveles bajos de resistividad; suelos húmedos y agua dulce subterránea presentan valores muy bajos de resistividad; suelos arcillosos presentan menores resistividades que los suelos arenosos. Sin embargo, los valores de resistividad pueden resultar muy parecidos entre diferentes materiales, esto debido a que la resistividad depende en gran medida de la porosidad, saturación de agua, y la concentración de sales disueltas. Para esto se cuentan con tablas que especifican las resistividades de diferentes materiales y sus rangos en los cuales se pueden encontrar presentes en el subsuelo (Figura 7).

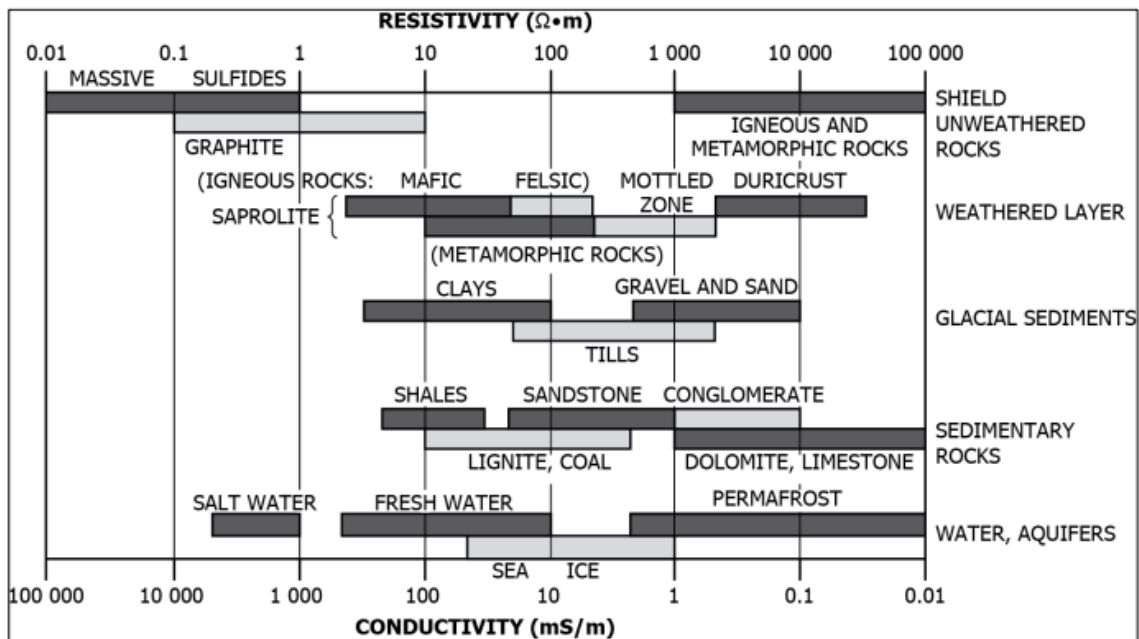


Figura 7 Valores típicos de resistividad de diferentes materiales (Sheriff, 1980)

4 Principios físicos del método Tendido de Refracción Sísmica

Los tendidos de refracción sísmica se basan en la medición de las velocidades de propagación de las ondas sísmicas generadas bajo control. A partir de la fuente original, se crea un frente de onda de forma radial en medios homogéneos e isótropos, sin embargo, cuando se tienen características diferentes la velocidad de propagación cambiara. El método de refracción sísmica se basa en la particularidad que presentan los materiales someros, en los que se establece:

$$Z_n \dots > Z_3 > Z_2 > Z_1$$

$$V_n \dots > V_3 > V_2 > V_1$$

Siendo V_n la velocidad de propagación en la capa y Z la profundidad de cada capa, indicando así que la velocidad incrementa con la profundidad. Al generarse una perturbación sísmica en el subsuelo, se generan diferentes tipos de ondas, la onda primaria o compresional (P), la onda de corte o de cizallamiento (S) que se oscila de manera perpendicular a la dirección en la que se propaga la onda y las ondas superficiales (Rayleigh y Love) que se propagan en la superficie. Basado en lo anterior, se ilustra la forma operativa del trabajo en campo de un tendido de refracción sísmica (Figura 8).

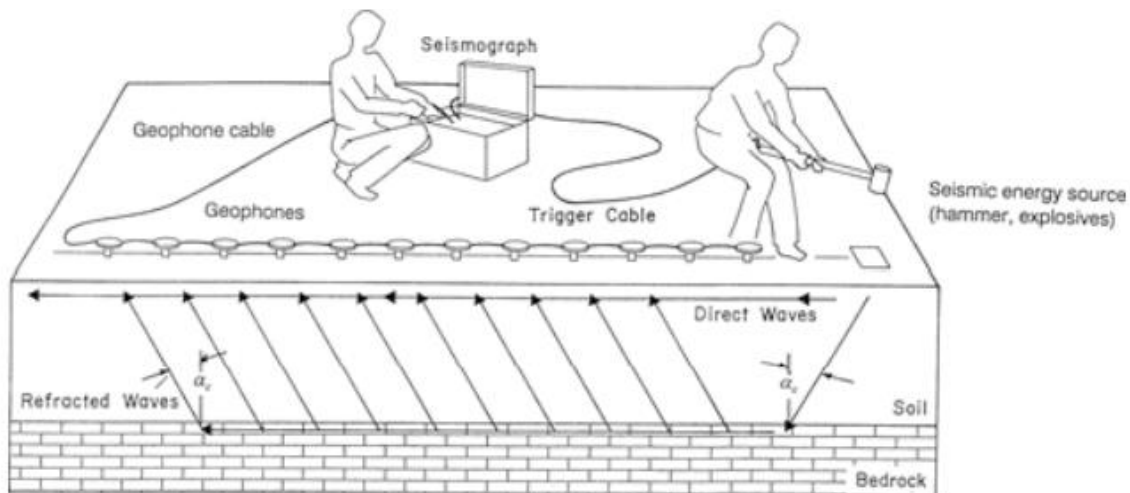


Figura 8 Diseño de campo de un tendido de refracción sísmica de 12 canales que muestra la trayectoria de las ondas sísmicas directas y refractadas en un sistema de suelos. (ASMT D5777).

Las oscilaciones de las ondas en el subsuelo dependerán principalmente de la frecuencia, amplitud de la perturbación y de las propiedades elásticas del medio propagante. Los



principios básicos que rigen los movimientos de las ondas son los a continuación mencionados.

Principio de Huygens: Este principio establece que la propagación de una onda depende del movimiento de su frente de onda el cual es una fuente secundaria de la onda principal, que viaja con la misma velocidad, frecuencia y longitud de onda.

Principio de Fermat: La geometría de las trayectorias seguidas por los rayos está gobernada por este principio, el cual establece que la trayectoria que un rayo dado sigue entre dos puntos es aquella que requiere el tiempo mínimo de recorrido. De lo anterior y basándose en el marco geológico de referencia

TRABAJO DE CAMPO

De acuerdo con los objetivos y alcances de los trabajos de exploración geofísica, el trabajo de campo consistió en la ejecución de las siguientes actividades. En la figura 9 se muestran la ubicación de los sondeos de exploración, cuyas coordenadas de ubicación se enlistan en Tabla 1.

- Tendido de Resistividad Sísmica (TRS). Se realizaron ocho tendidos de exploración distribuidos estratégicamente por la zona de interés, con un espaciamiento entre geófonos de cinco metros. Las coordenadas se muestran en la tabla 3. La adquisición se realizó conforme a la norma ASTM D5777, con una profundidad de investigación de 48 metros; para la adquisición de datos se usó un sismógrafo SEISTRONIX, modelo RAS-24.

- Tomografía de Resistividad Eléctrica (TRE). Se realizaron cuatro líneas de exploración distribuidas estratégicamente por todo el predio, las coordenadas se muestran en la tabla 1. La adquisición se realizó conforme a la norma ASTM D6431-99 con arreglo dipolo-dipolo y una profundidad de investigación de 40 metros; para la adquisición se empleó un resistímetro modelo ARES I (2018), marca GF Instruments con accesorios especializados para dicha técnica.



Figura 9 Localización estudios Geofísicos

Tabla 3 Coordenadas de levantamientos geofísicos

Prueba realizada	Coordenadas UTM (13Q)				Longitud (m)	Dirección de adquisición
	Inicio		Fin			
	Este (m)	Norte (m)	Este (m)	Norte (m)		
(TRE) L1	565,868.24	2,115,029.32	565,865.782	2,115,024.63	250	NE-SW
(TRE) L2	565,981.45	2,114,957.69	565,864.02	2,114,737.17	250	NE-SW
(TRE) L3	565,796.99	2,115,011.02	566,013.45	2,114,891.63	250	NW-SE
(TRE) L4	565,707.38	2,114,865.19	565931.08	2,114,748.81	250	NW-SE
	Este (m)	Norte (m)	Este (m)	Norte (m)	Longitud (m)	Dirección de adquisición
(TRS) L1	565,868.24	2,115,029.32	565,865.782	2,115,024.63	250	NE-SW
(TRS) L2	565,981.45	2,114,957.69	565,864.02	2,114,737.17	250	NE-SW
(TRS) L3	565,796.99	2,115,011.02	566,013.45	2,114,891.63	250	NW-SE
(TRS) L4	565,707.38	2,114,865.19	565931.08	2,114,748.81	250	NW-SE

Interpretación de perfiles geoelectricos

De acuerdo con los perfiles geoelectricos, los resultados en forma general en los cuatro perfiles presentan una similitud en la distribución de unidades, las cuales constan de tres capas que serán descritas más adelante en cada perfil. La interpretación de estas unidades fue inferida por contacto de la propiedad resistiva del subsuelo.

7.1.1 Perfil Geoelectrico línea 1 (TRE) El primer perfil geoelectrico fue trazado en dirección NE a SW con una longitud de 250 metros y con una profundidad de investigación de 45 metros. En general se identificaron 3 unidades geoelectricas (Figura 10) y su interpretación de carácter geológico (Figura 12). U1: Se presenta de manera superficial a lo largo del perfil con valores resistivos que van de los 50 a los 200 ohm-m, con una profundidad que va de los 0 a los 20 metros, y un espesor de ~20 metros. Esta unidad se asocia a arenas limo arcillosas.

Dentro de la U1, se logra encontrar una anomalía con valores resistivos que van de los 200 ohm-m a los 800 ohm-m, presente de los 120 metros a los 200 metros del perfil, se asocia al agrietamiento presente en el Socavón donde se ha observado desprendimiento de material.

U2: Se encuentra a lo largo del perfil con valores resistivos que van de los 10 ohm-m hasta 50 ohm-m. esta unidad presenta un espesor aproximado de 20 metros a una profundidad que va de los 20- 40 metros. Esta unidad se asocia con arenas limosas, presentando intercalaciones de lentes de arena saturados de agua debido a sus bajas resistividades.

U3: Se ilustra en la parte más profunda del perfil, comienza desde los 40 metros de profundidad con un espesor indefinido ya que su extensión se extiende indefinidamente al no tener más información. Esta unidad presenta valores resistivos que van de los 50 ohm-m hasta los 200ohm-m y se asocia con brechas volcánicas. Los hallazgos permitieron definir zonas anómalas que se continúan presentando como deslaves.

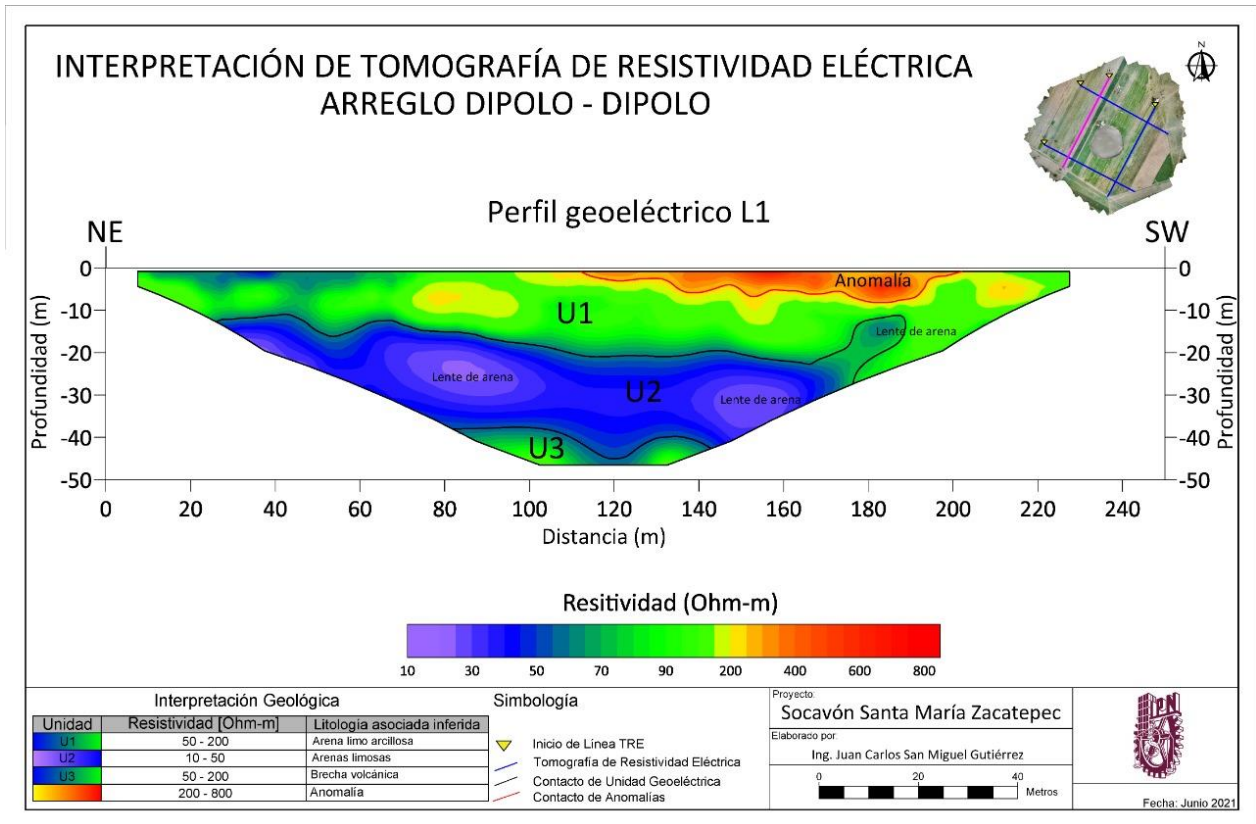


Figura 10 Perfil geoelectrico línea 1 (TRE)

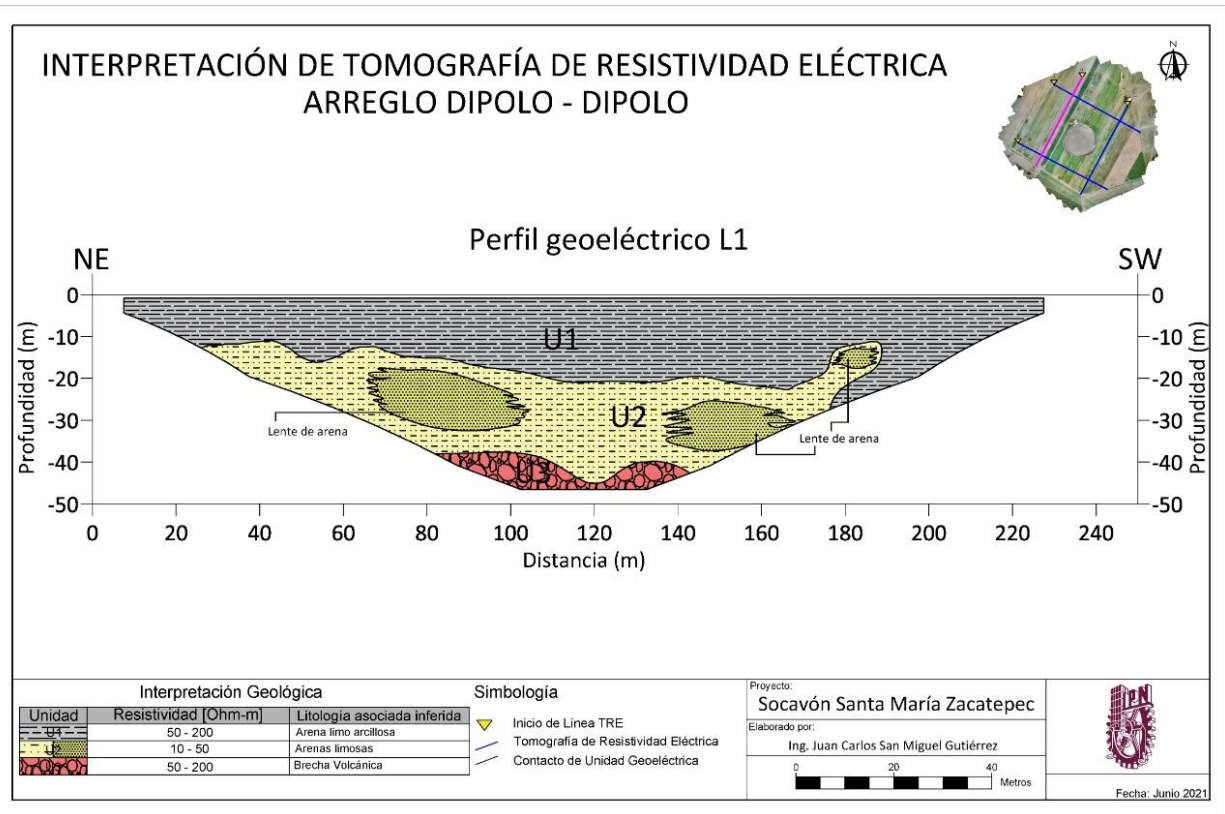


Figura 11 Interpretación Geológica línea 1 (TRE)

Perfil Geoelectrico línea 2 (TRE)

El segundo perfil geoelectrico fue trazado en dirección NE a SW con una longitud de 250 metros y con una profundidad de investigación de 45 metros. En general se identificaron 3 unidades geoelectricas (Figura 13) y su interpretación de carácter geológico (Figura 12).

U1: Se presenta de manera superficial a lo largo del perfil con valores resistivos que van de los 50 a los 200 ohm-m, con una profundidad que va de los 0 a los 8 metros, y un espesor de ~8 metros. Esta unidad se asocia a arenas limo arcillosas.

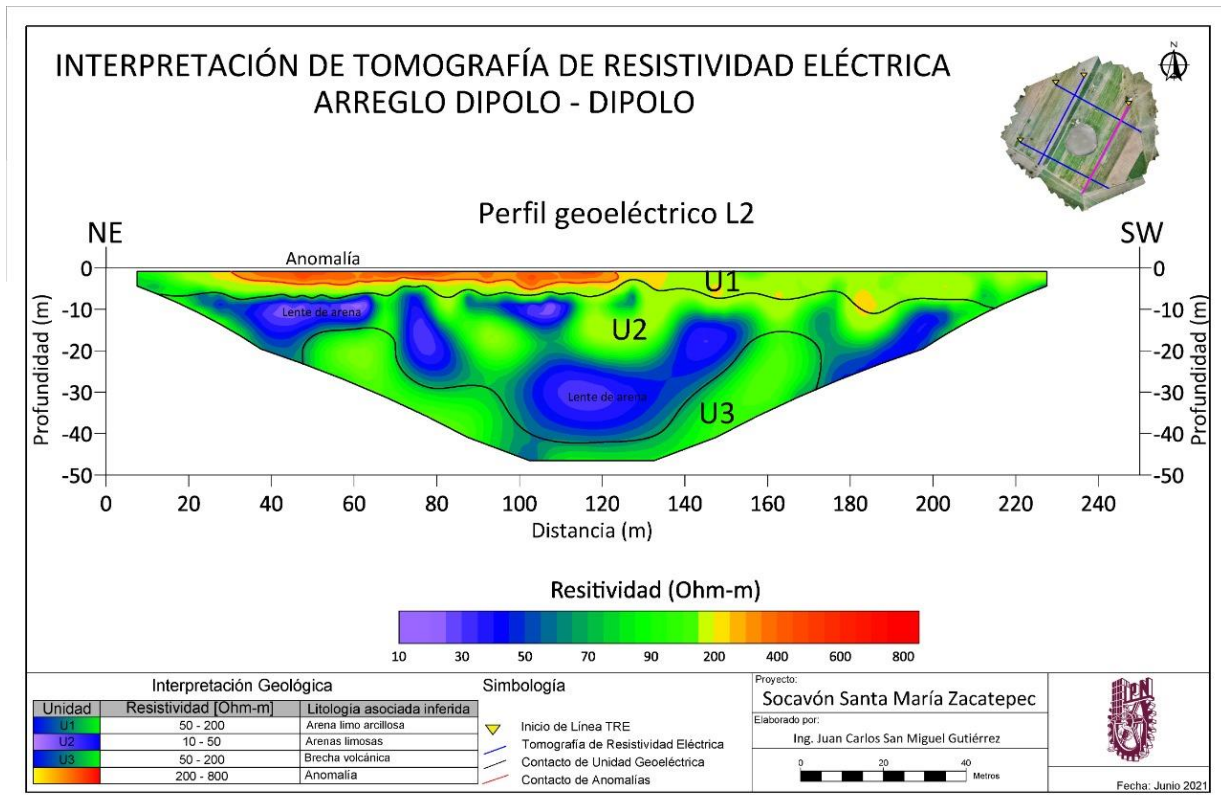
Dentro de la U1, se logra encontrar una anomalía con valores resistivos que van de los 200 ohm-m a los 800 ohm-m, presente de los 35 metros a los 125 metros del perfil, se asocia a posible material de relleno o suelo seco.

U2: Se observa a lo largo del perfil con valores resistivos que van de los 10 ohm-m hasta 50 ohm-m. esta unidad presenta un espesor aproximado en su parte más extensa de ~32 metros

a una profundidad que va de los 8 a 40 metros. Se asocia con arenas limosas, presentando intercalaciones de lentes de arena saturados de agua con las resistividades muy bajas.

U3: Se encuentra en la parte más profunda del perfil, con un espesor indefinido ya que su extensión continua en profundidad. Presenta valores resistivos que van de los 50 ohm-m hasta los 200 ohm-m y se asocia con brechas volcánicas.

Figura 12 Perfil geoelectrico línea 2 (TRE)



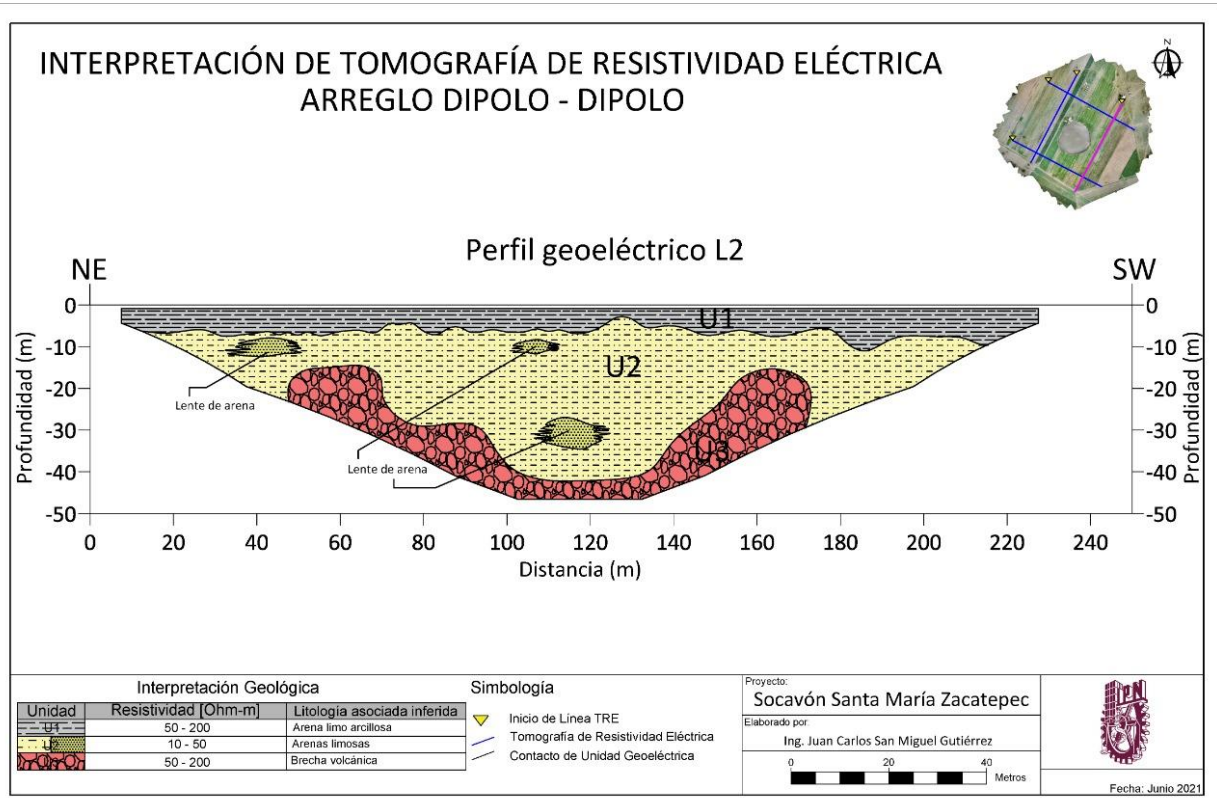


Figura 13 Interpretación Geológica línea 2 (TRE)

Perfil Geoelectrico línea 3 (TRE)

El tercer perfil geoelectrico fue trazado en dirección NW a SE con una longitud de 250 metros y con una profundidad de investigación de 45 metros. En general se identificaron 3 unidades geoelectricas (Figura 15) y su interpretación de carácter geológico (Figura 14).

U1: Se presenta de manera superficial a lo largo del perfil con valores resistivos que van de los 50 a los 200 ohm-m, con una profundidad que va de los 0 a los 20 metros en algunas de sus zonas y un espesor de 20 metros. Esta unidad se asocia a arenas limo arcillosas.

Dentro de la U1, se logra encontrar una anomalía con valores resistivos que van de los 200 ohm-m a los 800 ohm-m, presente de los 10 a los 80 metros del perfil, se asocia a posible suelo seco, se logra observar una anomalía confinada de los mismos valores resistivos entre los 190 a 200 metros del perfil, esta anomalía se pudo observar al inicio del perfil 2.

U2: Se encuentra a lo largo del perfil con valores resistivos que van de los 10 ohm-m hasta 50 ohm-m. esta unidad presenta un espesor aproximado en su parte más extensa de ~33 metros, en algunas de sus zonas llega a tomar los 48 metros de profundidad. Esta unidad se asocia con arenas limosas, presentando en su mayoría saturación de agua y lentes de arena con las resistividades más bajas.

U3: Localizada en la parte más profunda del perfil, con un espesor indefinido ya que su extensión continua en profundidad. Esta unidad presenta valores resistivos que van de los 50 ohm-m hasta los 200ohm-m y se asocia con brechas volcánicas, no se encuentran anomalías de interés en esta unidad.

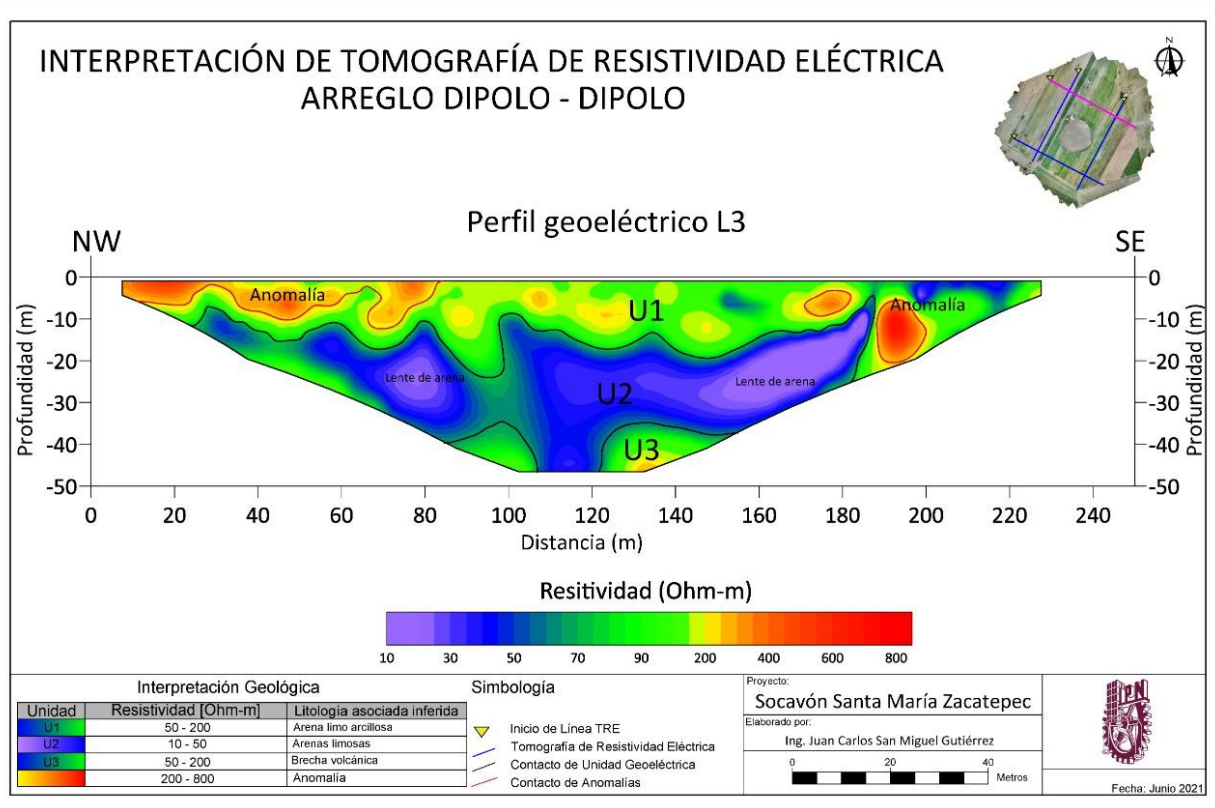


Figura 14 Perfil geoelectrico línea 3 (TRE)

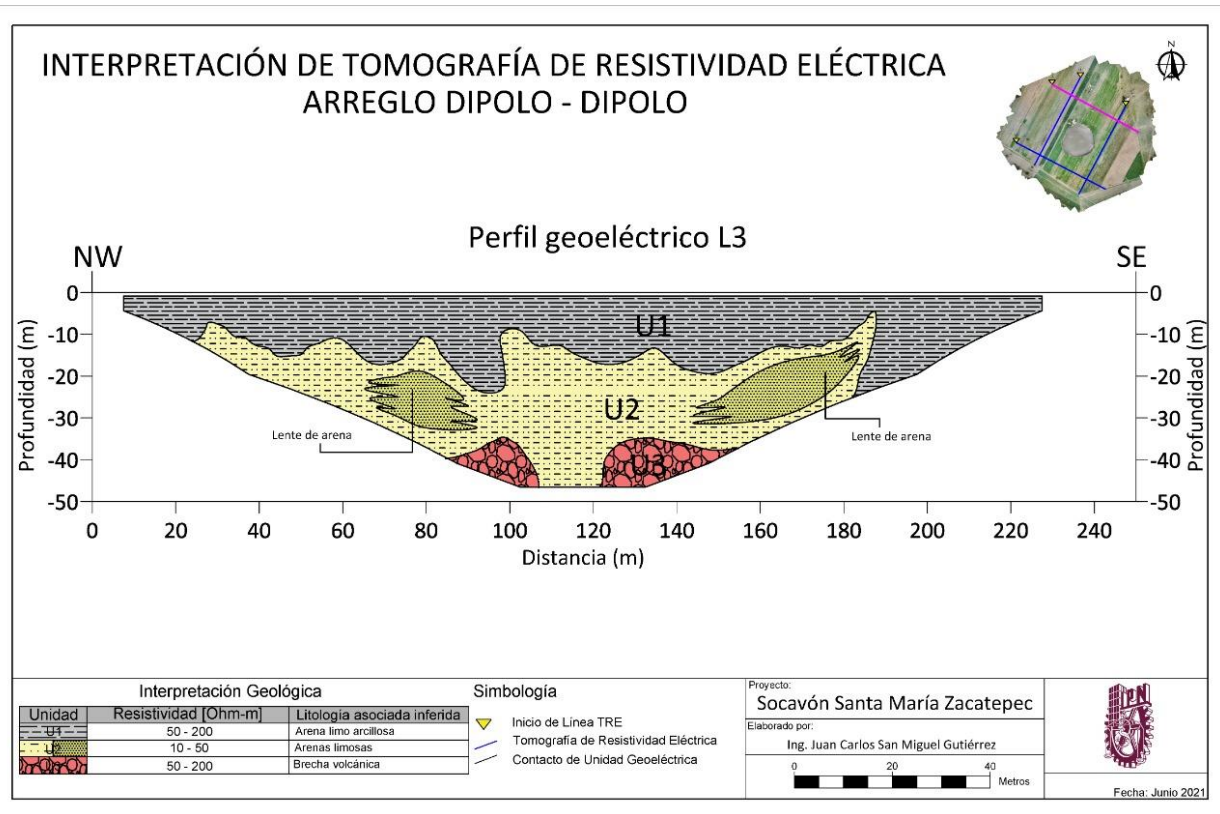


Figura 15 Interpretación Geológica línea 3 (TRE)

Perfil Geoelectrico línea 4 (TRE)

El cuarto perfil geoelectrico fue trazado en dirección NW a SE con una longitud de 250 metros y con una profundidad de investigación de 45 metros. En general se identificaron 3 unidades geoelectricas (Figura 16) y su interpretación de carácter geológico (Figura 17).

U1: Se presenta de manera superficial a lo largo del perfil con valores resistivos que van de los 50 a los 200 ohm-m, con una profundidad que va de los 0 a los 20 metros en algunas de sus zonas y un espesor de 20 metros. Esta unidad se asocia a arenas limo arcillosas.

Dentro de la U1, se logra observar una anomalía con valores resistivos que van de los 200 ohm-m a los 800 ohm-m, presente de los 80 a los 100 metros del perfil, se asocia a posible suelo seco o posibles agrietamientos.

U2: Se encuentra a lo largo del perfil con valores resistivos que van de los 10 ohm-m hasta 50 ohm-m. Esta unidad presenta un espesor que varían de los 12 a 20 metros.

Esta unidad se asocia con arenas limosas, presentando en su mayoría saturación de agua y lentes de arena con las resistividades más bajas.

U3: Se encuentra en la parte más profunda del perfil, con un espesor indefinido ya que su extensión continua en profundidad. Esta unidad presenta valores resistivos que van de los 50 ohm-m hasta los 200ohm-m y se asocia con brechas volcánicas, se logra visualizar una pequeña anomalía que no puede ser descrita por su corto espesor.

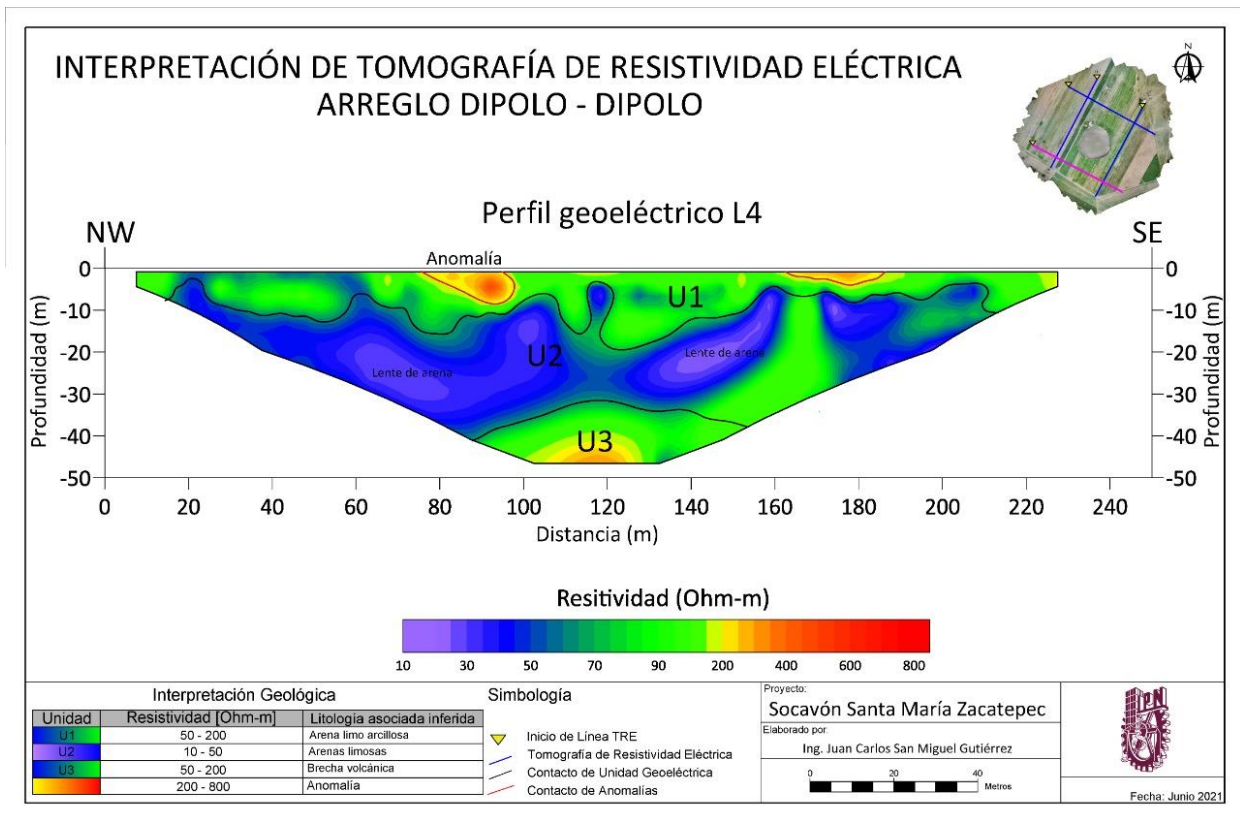


Figura 16 Perfil geoelectrico línea 4 (TRE)

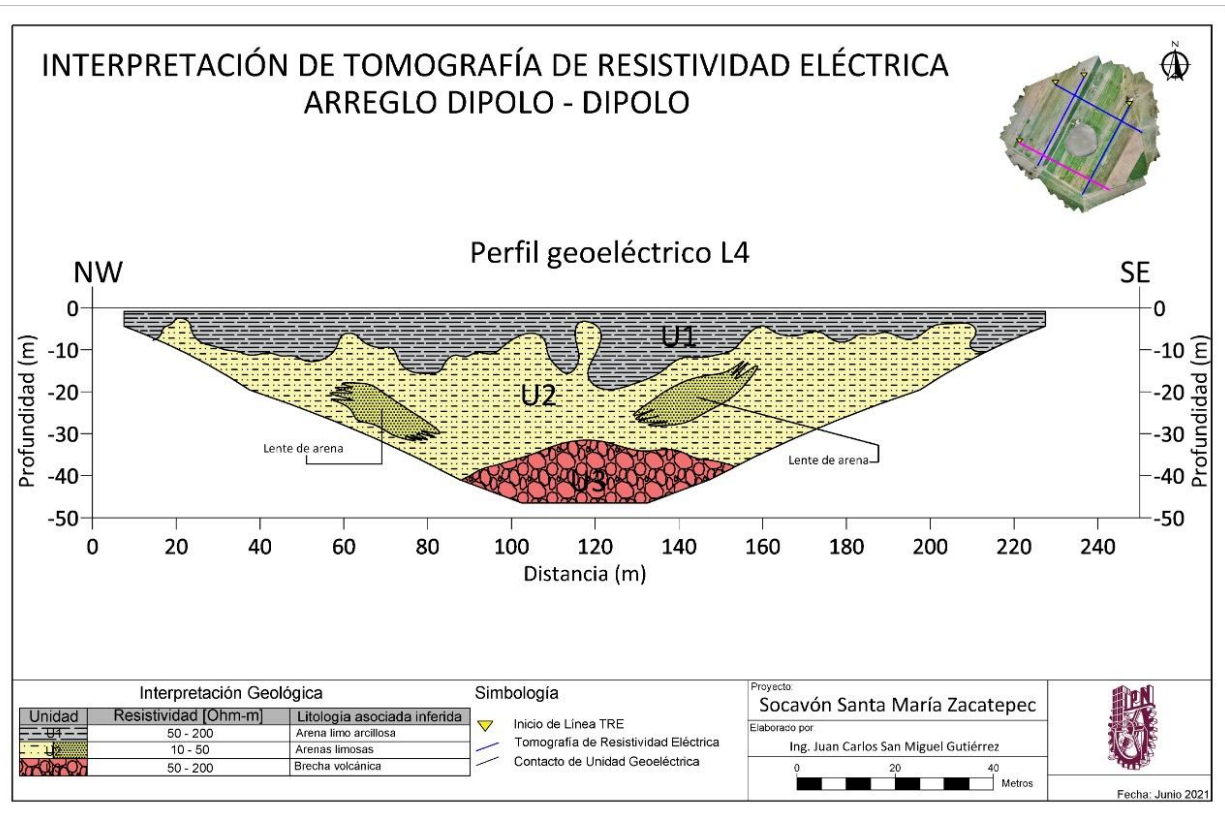


Figura 17 Interpretación geológica línea 4 (TRE).

Interpretación de perfiles geosísmicos.

De acuerdo con los perfiles geosísmicos, los resultados en forma general en los cuatro perfiles presentan una similitud en la distribución de unidades, las cuales constan de tres capas que serán descritas más adelante en cada perfil. En todos los perfiles se presentan; velocidades de propagación de la onda compresional (P) de cada una de las unidades identificadas y litología probable. Cabe señalar que la interpretación de estas unidades fue inferida por contacto de la propiedad de la velocidad onda P del subsuelo.

Perfil Geosísmico Línea 1

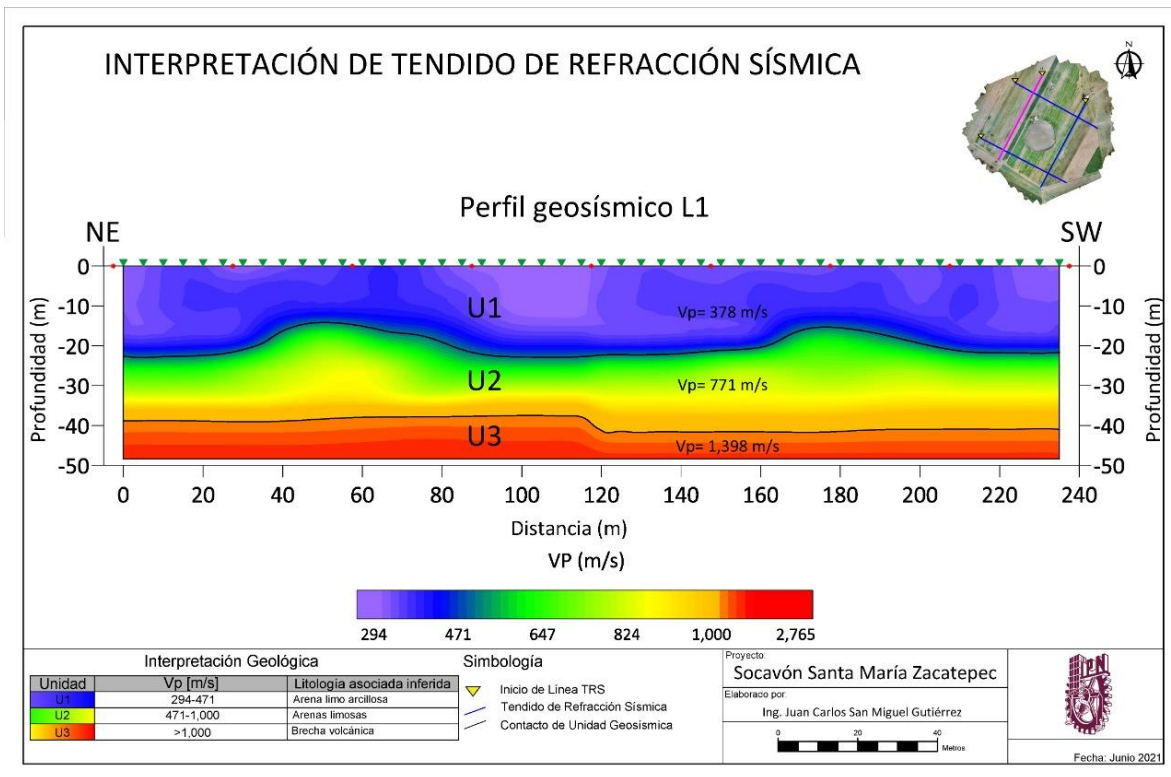
Este perfil fue realizado a partir de dos tendidos sísmicos trazada con dirección NE – SW tiene una longitud de 240 metros con separación entre geófonos de 5 metros, la profundidad de investigación alcanzada es de 48 metros aproximadamente (Figura 18), se muestra también su interpretación en un perfil geológico (Figura 19).

U1: Unidad que presenta velocidades de propagación de onda P promedio de 398 m/s, con un espesor que varía de 15 a 22 metros. Se asocia esta unidad a materiales Limo arcillosos.

U2: Unidad que presenta velocidades de propagación de onda P promedio de 771 m/s, con un espesor que varía de 16 a 25 metros. Se asocia esta unidad a material de arenas limosas.

U3: Esta unidad presenta velocidades de propagación de onda P promedio de 1398 m/s, con un espesor que varía de 6 a 8 metros. Se asocia esta unidad a brecha volcánica.

Figura 18 Perfil geosísmico línea 1



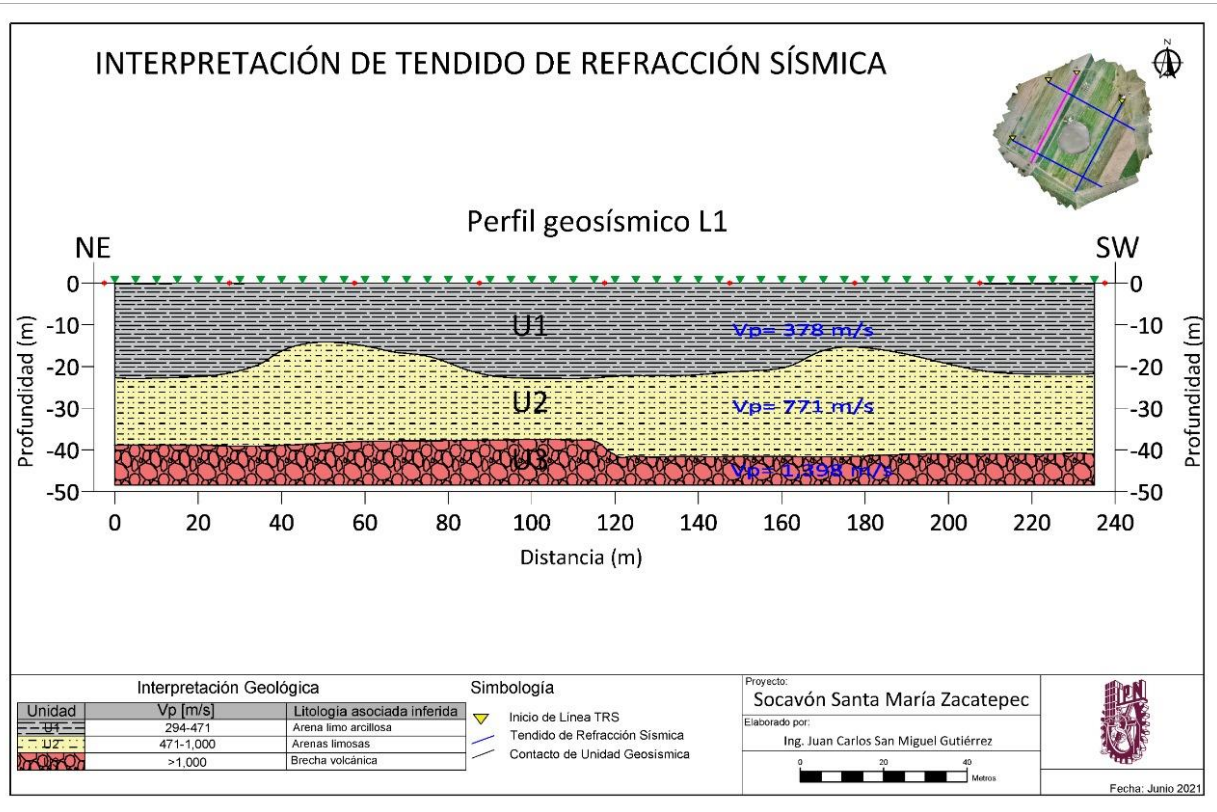


Figura 19 Interpretación geológica línea 1 (TRS)

Perfil Geosísmico Línea 2

Este perfil fue realizado a partir de dos tendidos sísmicos trazada con dirección NE – SW tiene una longitud de 240 metros con separación entre geófonos de 5 metros, la profundidad de investigación alcanzada es de 48 metros aproximadamente (Figura 20), se muestra también su interpretación en un perfil geológico (Figura 21).

U1: Unidad que presenta velocidades de propagación de onda P promedio de 398 m/s, con un espesor que varía de 12 a 18 metros. Se asocia esta unidad a materiales limo arcillosos.

U2: Unidad que presenta velocidades de propagación de onda P promedio de 735 m/s, con un espesor que varía de 7 a 15 metros. Se asocia esta unidad a material de arenas limosas.

U3: Esta unidad presenta velocidades de propagación de onda P promedio de 1794 m/s, con un espesor que varía de 23 a 25 metros. Se asocia esta unidad a brecha volcánica.

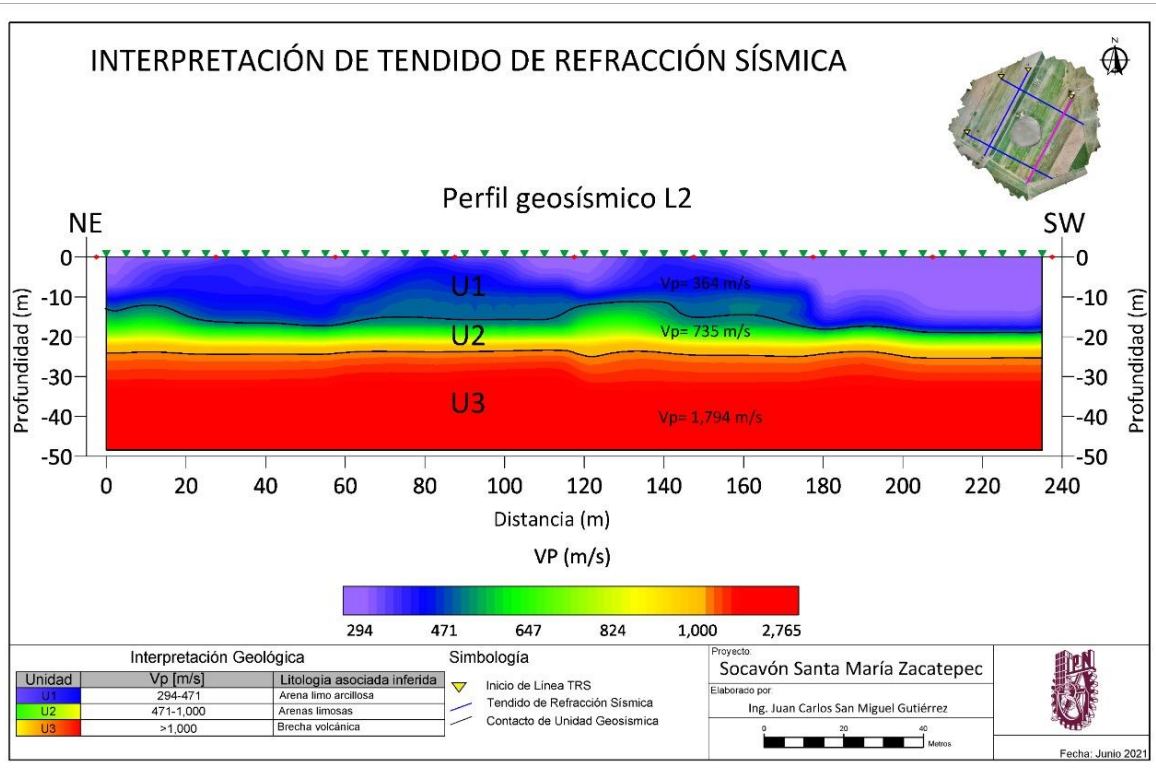


Figura 20 Perfil geosísmico línea 2 (TRS)

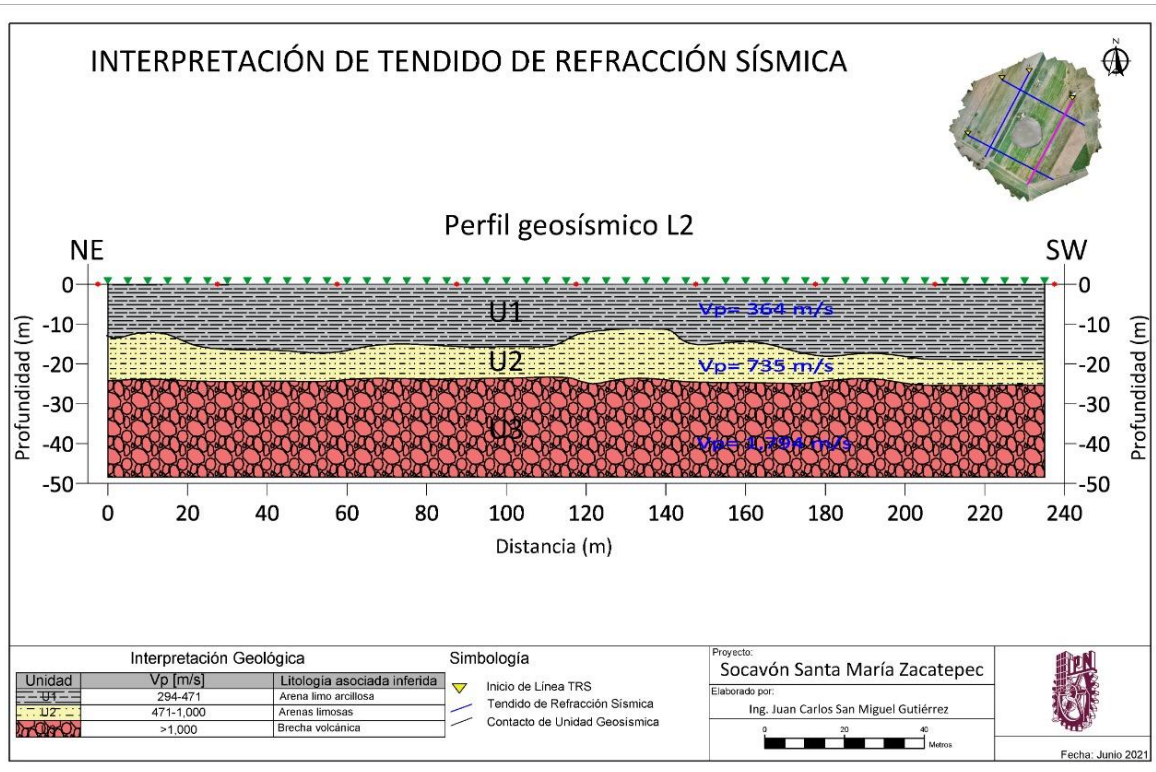


Figura 21 Interpretación geológica línea 2 (TRS).

Perfil Geosísmico Línea 3

Este perfil fue realizado a partir de dos tendidos sísmicos trazada con dirección NW – SE tiene una longitud de 240 metros con separación entre geófonos de 5 metros, la profundidad de investigación alcanzada es de 48 metros aproximadamente (Figura 22), se muestra también su interpretación en un perfil geológico (Figura 23).

U1: Unidad que presenta velocidades de propagación de onda P promedio de 360 m/s, con un espesor que varía de 13 a 22 metros. Se asocia esta unidad a materiales limo arcillosos.

U2: Unidad que presenta velocidades de propagación de onda P promedio de 784 m/s, con un espesor que varía de 18 a 28 metros. Se asocia esta unidad a material de arenas limosas.

U3: Esta unidad presenta velocidades de propagación de onda P promedio de 1357 m/s, con un espesor que varía de 7 a 9 metros. Se asocia esta unidad a brecha volcánica

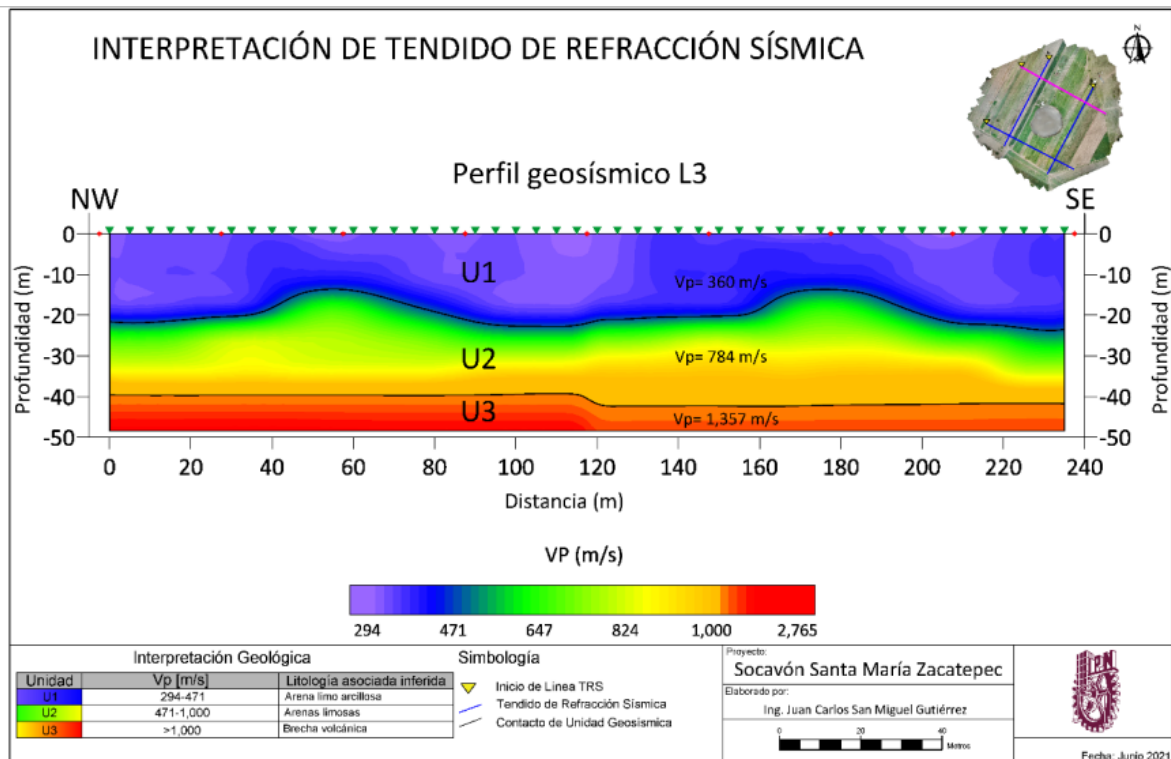


Figura 22 Perfil Geosísmico línea 3 (TRS)

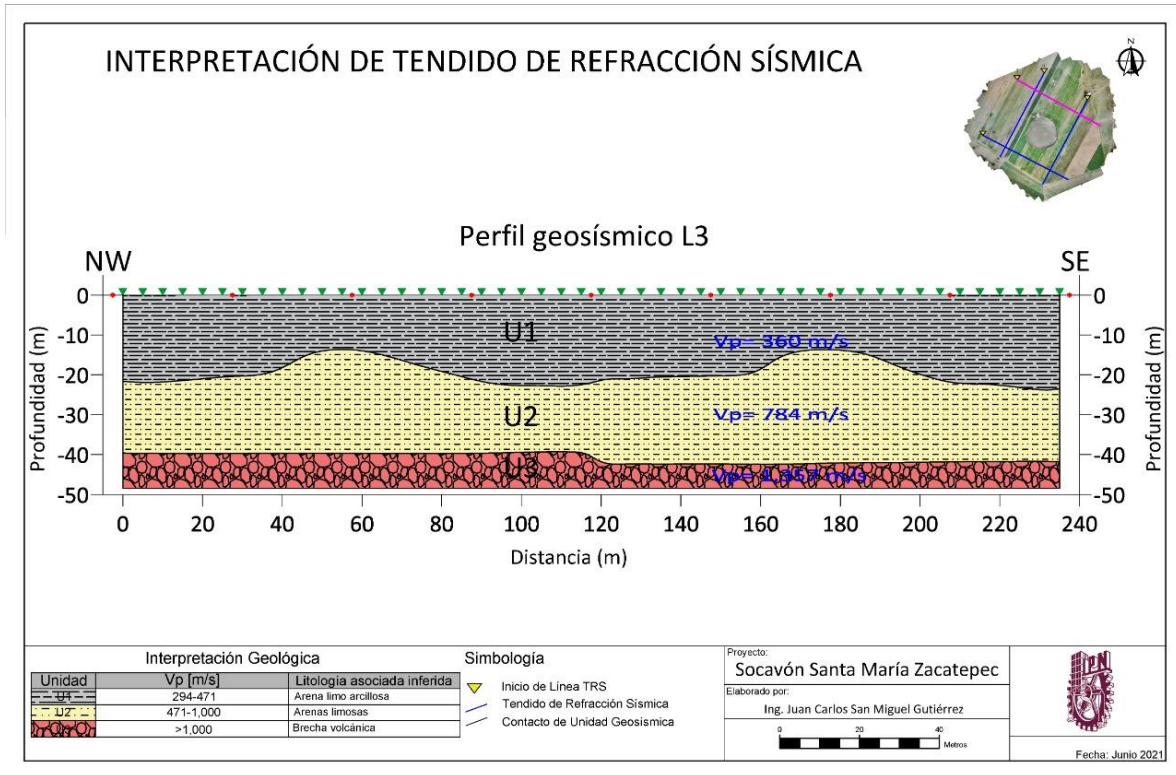


Figura 23 Interpretación geológica línea 3 (TRS)

Perfil Geosísmico Línea 4

Este perfil fue realizado a partir de dos tendidos sísmicos trazada con dirección NW – SE tiene una longitud de 240 metros con separación entre geófonos de 5 metros, la profundidad de investigación alcanzada es de 48 metros aproximadamente (Figura 25), se muestra también su interpretación en un perfil geológico (Figura 26).

U1: Unidad que presenta velocidades de propagación de onda P promedio de 374 m/s, con un espesor que varía de 12 a 22 metros. Se asocia esta unidad a materiales limo arcillosos.

U2: Unidad que presenta velocidades de propagación de onda P promedio de 725 m/s, con un espesor que varía de 15 a 29 metros. Se asocia esta unidad a material de arenas limosas.

U3: Esta unidad presenta velocidades de propagación de onda P promedio de 1357 m/s, con un espesor que varía de 7 a 10 metros. Se asocia esta unidad a brecha volcánica.

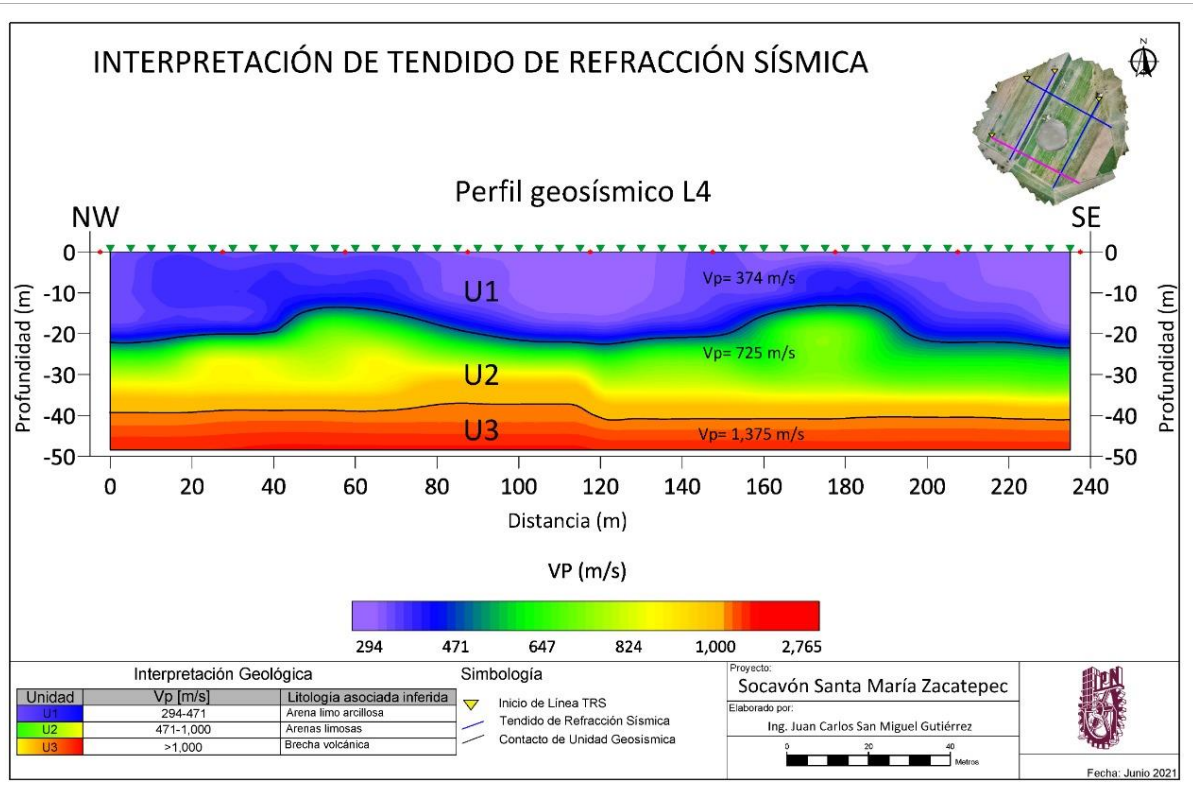


Figura 23 Perfil geosísmico línea 4

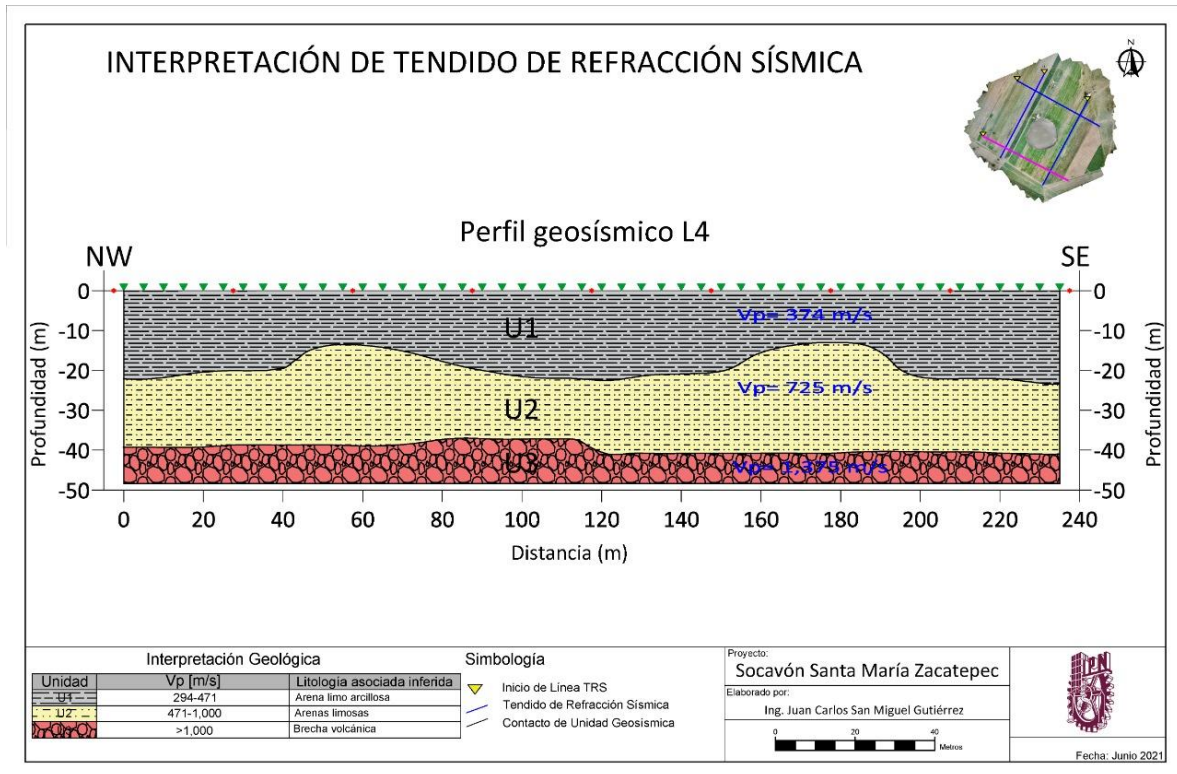


Figura 24 Interpretación Geológica línea 4 (TRS)



Tras el procesamiento y análisis de la información obtenida en campo a través de Tomografías de Resistividad Eléctrica fueron identificados en general tres unidades geoelectricas, las cuales caracterizan geológicamente, dichas capas se describen de manera breve a continuación.

Las unidades y materiales encontrados corresponden a la edad del cuaternario y neógeno principalmente de brechas volcánicas y depósitos piroclásticos. En la parte superficial, se tienen depósitos que son intercalaciones entre arenas arcillas y limos.

U1: Se presenta como la superficie del predio en su gran mayoría con una profundidad máxima de 20 metros, los valores de resistividad que presenta esta unidad se asocian a materiales como arenas limo arcillosas. Tiene valores desde 50 ohm-m hasta 200 ohm-m.

U2: Se encuentra subyacente de la U1, con valores de resistividad de 10 ohm-m a 50 ohm-m, presentando características de material arenas limosas saturadas de agua por su baja resistividad. Con un espesor máximo de 33 metros, se presentaron también lentes de arena confinados en esta unidad.

U3: Se encuentra subyaciendo la unidad U2, con valores resistivos desde 50 ohm-m hasta 200 ohm-m con un espesor indefinido ya que continua a profundidad. Se asociada a materiales de brecha volcánica. Con lo anterior, la interpretación de las tomografías, se encontraron varias anomalías dentro de la U1 la cual que se infiere están asociadas a suelo seco en su mayoría o agrietamientos superficiales. Se valido que las anomalías del perfil geoelectrico 1 se asociaba directamente a los agrietamientos y deslaves que hasta la fecha continúan (Ilustración 1), se observó de la U2 lentes de arena que son cuerpos de sedimentos alargados de forma horizontal, para el caso particular saturados de agua, los cuales son visibles en el socavón expuestos a erosión por agua y aire (Ilustración 2).



Ilustración 1 Toma aérea con dron, deslave de material producido por agrietamiento.



Ilustración 2 Toma aérea con dron, lentes de arena erosionados por factores de agua y aire.



De acuerdo con el método de Tendido de refracción sísmica (TRS) se identificaron tres unidades, se tienen depósitos que son intercalaciones entre arenas arcillas y limos, hasta encontrarse con brechas volcánicas.

U1: Se encuentra principalmente material asociado a arenas limo arcillosas, con velocidades de onda P que varían de los 249 a los 471 m/s y con un espesor promedio de 15 metros.

U2: Subyaciendo a la U1, se encuentra material asociado a arenas limosas, con velocidades de onda P que varían de los 471 a los 1000 m/s con espesores que van de los 15 y hasta los 30 metros. En el perfil 2, se logró visualizar un espesor menor teniendo como máximo los 15 metros.

U3: Se ilustra en la parte inferior de los perfiles, se asocia esta unidad a brecha volcánica con velocidades de onda P mayores a los 1000 m/s con espesor promedio que va de los 5 a 10 metros en los perfiles 1, 3 y 4. En el perfil 2 se logró obtener un mayor espesor fluctuando de los 23 a los 25 metros, geológicamente hablando esta unidad posiblemente está aflorando en dirección este del predio. De los TRS se descartan estructuras geológicas como fallas hasta una profundidad de investigación aproximada de 48 metros. A partir anterior, de los modelos de velocidad obtenidos y de la correlación con las Tomografías de Resistividad Eléctrica, es posible inferir la unidad 1 a arenas limo arcillosas; la unidad 2 a arenas limosas y la unidad 3 a brechas volcánicas.

2.2 Exploración Geofísica mediante Sondeo Eléctrico Vertical

Con el objetivo de conocer la respuesta del subsuelo ante diferentes propiedades físicas, con ello determinar el número de capas que conforman el subsuelo, espesores y su correlación litológica, estos estudios son comúnmente usados para el reconocimiento de estructuras asociadas a socavones (Boualla et. al., 2021; Verdet et. al., 2020). Teniendo el principio de la resistividad eléctrica como parámetro para diferenciar los materiales que se encuentran a profundidad, se llevó a cabo el levantamiento de nueve sondeos con la finalidad de determinar la distribución vertical a partir de las resistividades del terreno en un solo punto y que de manera conjunta con los otros sondeos se realizará una correlación horizontal para conocer la distribución de las capas depositadas.

Este método crea un campo eléctrico mediante la inyección de corriente en el terreno a través de dos electrodos (electrodos de corriente), y estudiar este campo con el uso de otros dos electrodos (electrodos de potencial). Cada uno de estos electrodos debe tener una configuración para obtener el detalle y profundidad adecuada para el caso de estudio. A partir del análisis de la situación del socavón se diseñó un arreglo cuasi radial para la ejecución de nueve SEV (Fig.25) cubriendo un área de 114,948 m², determinado los diferentes depósitos, comenzando por la última capa compuesta por suelo (tierra de cultivo) seguidamente de materiales arcillosos, limosos y arenosos a diversas profundidades.

PROPUESTA PERIMETRAL

A partir de la evaluación y análisis de la situación del socavón se llevó a cabo la ejecución de nueve sondeos eléctrico-verticales (SEV), determinado los diferentes depósitos a profundidad, localizados de manera radial al socavón. Con la integración de los SEVs se realizó un análisis y evaluación de los estratos, haciendo una correlación de estos, a fin de conocer de manera general la geometría y alcance de las unidades litoestratigráficas.



Figura 25 Ubicación de los Sondeos Eléctricos Verticales



Gobierno de Puebla
Hacer historia. Hacer futuro.

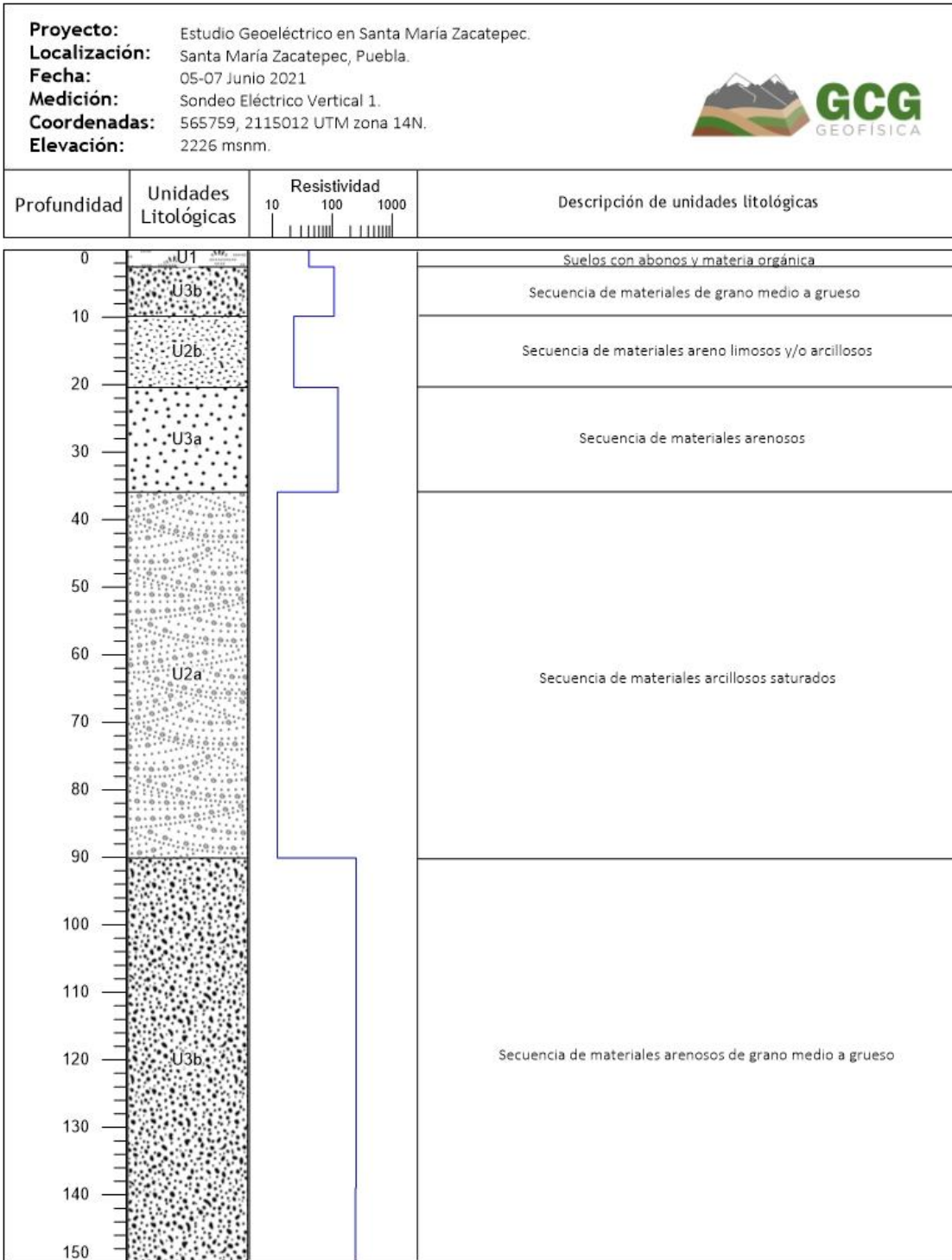


Figura 26 Perfil SEV 1



Gobierno de Puebla
Hacer historia. Hacer futuro.

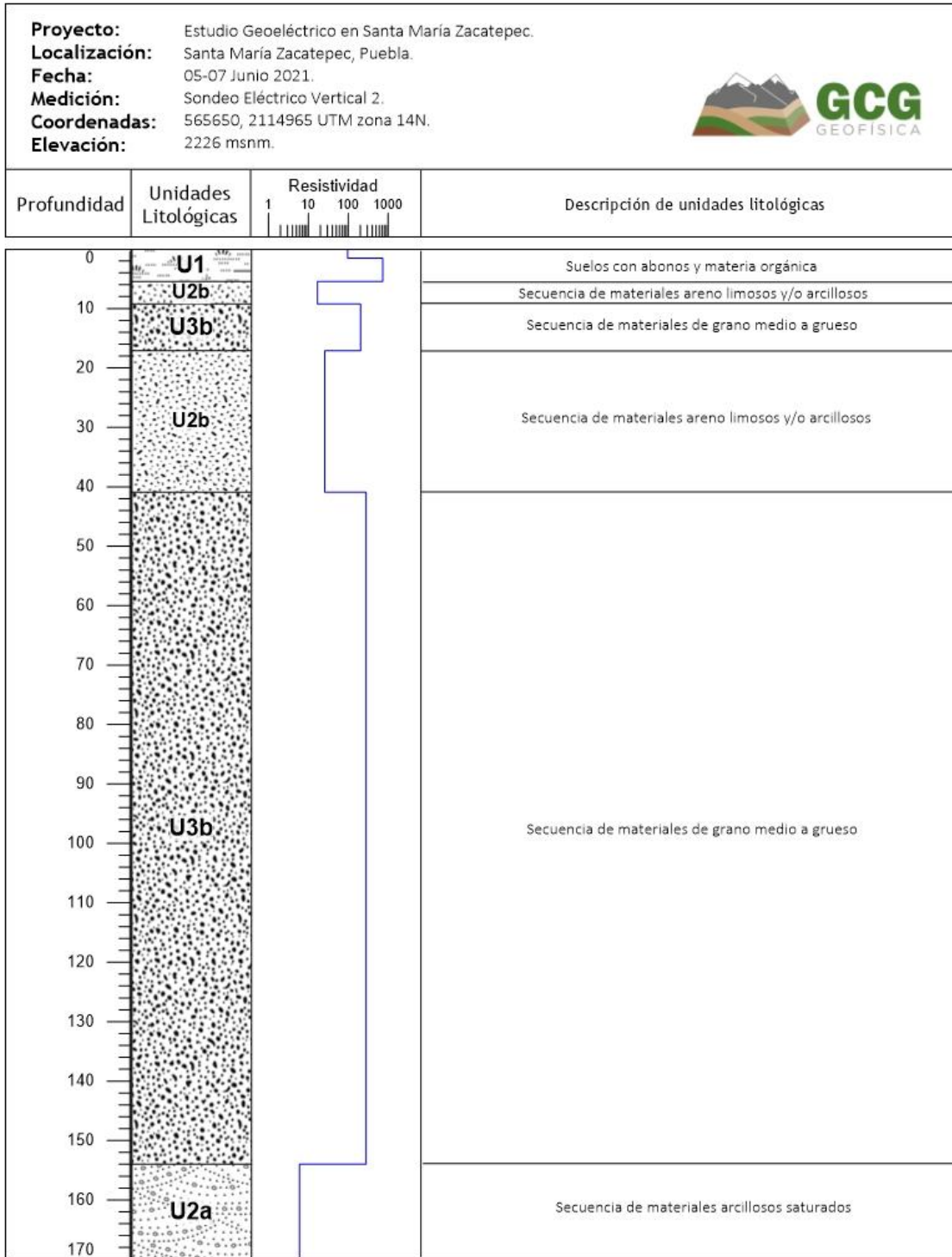


Figura 27 Perfil SEV 2



Gobierno de Puebla
Hacer historia. Hacer futuro.

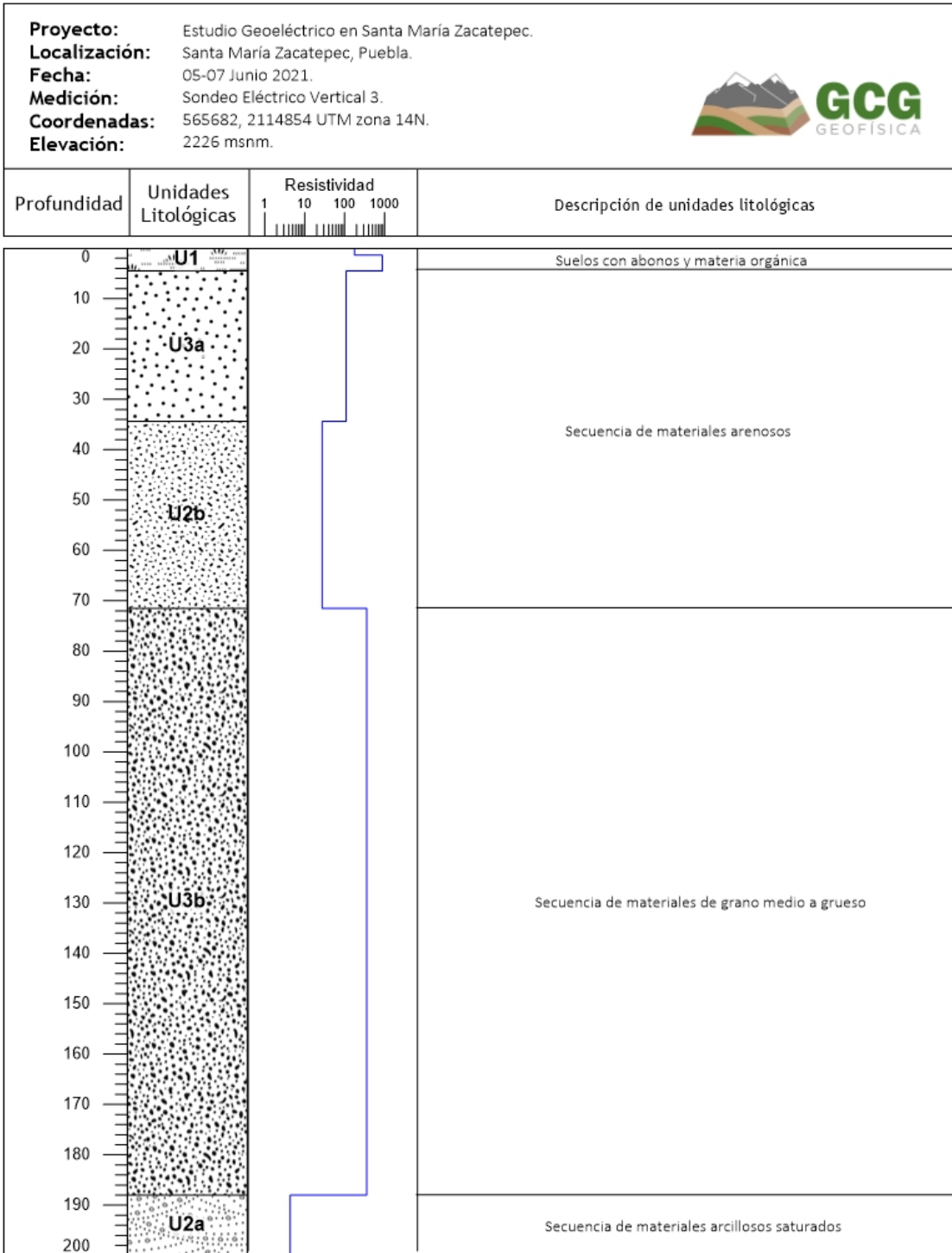


Figura 28 Perfil SEV 3



Gobierno de Puebla
Hacer historia. Hacer futuro.

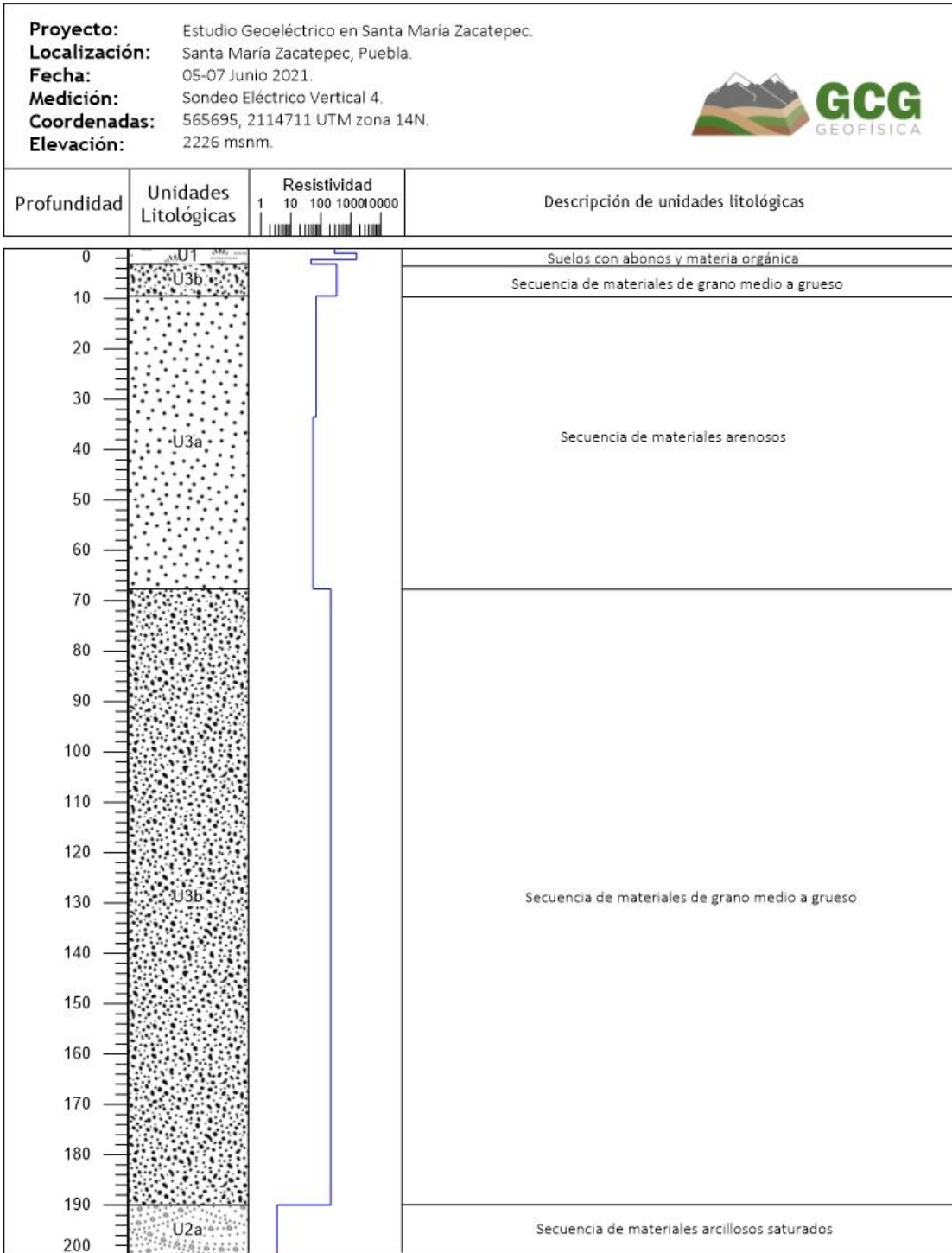


Figura 29 Perfil SEV 4



Gobierno de Puebla
Hacer historia. Hacer futuro.

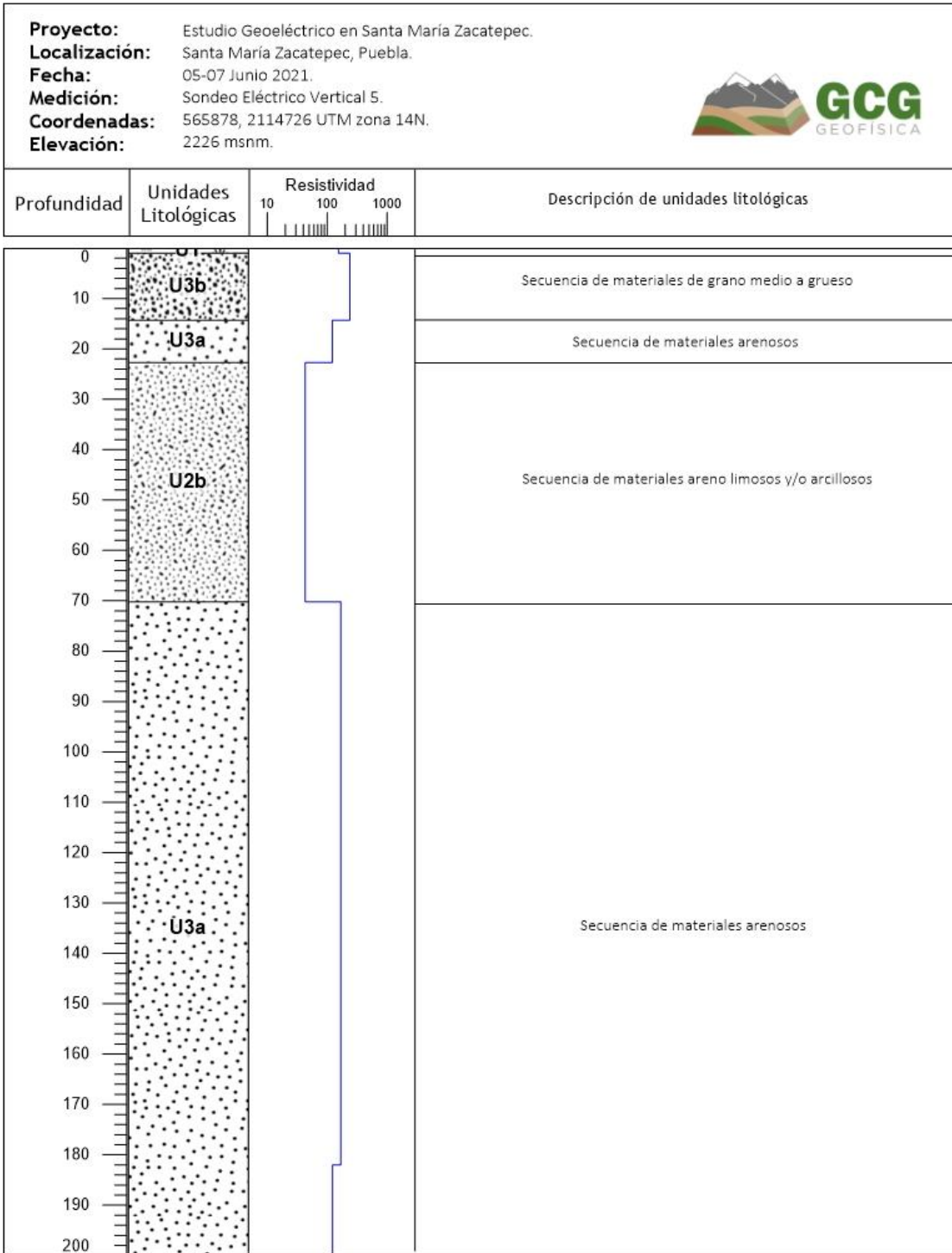


Figura 30 Perfil SEV 5



Gobierno de Puebla
Hacer historia. Hacer futuro.

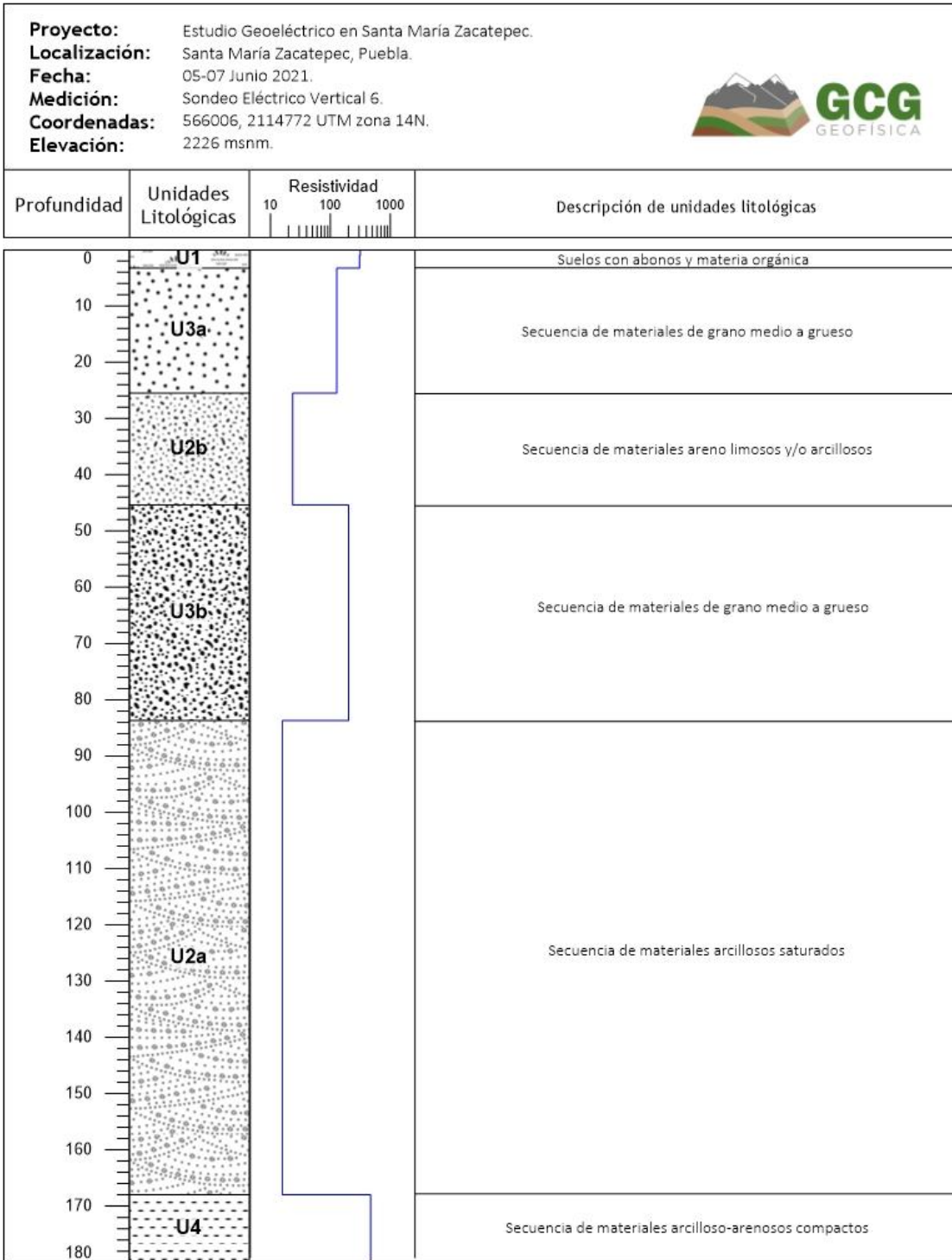


Figura 31 Perfil SEV 6

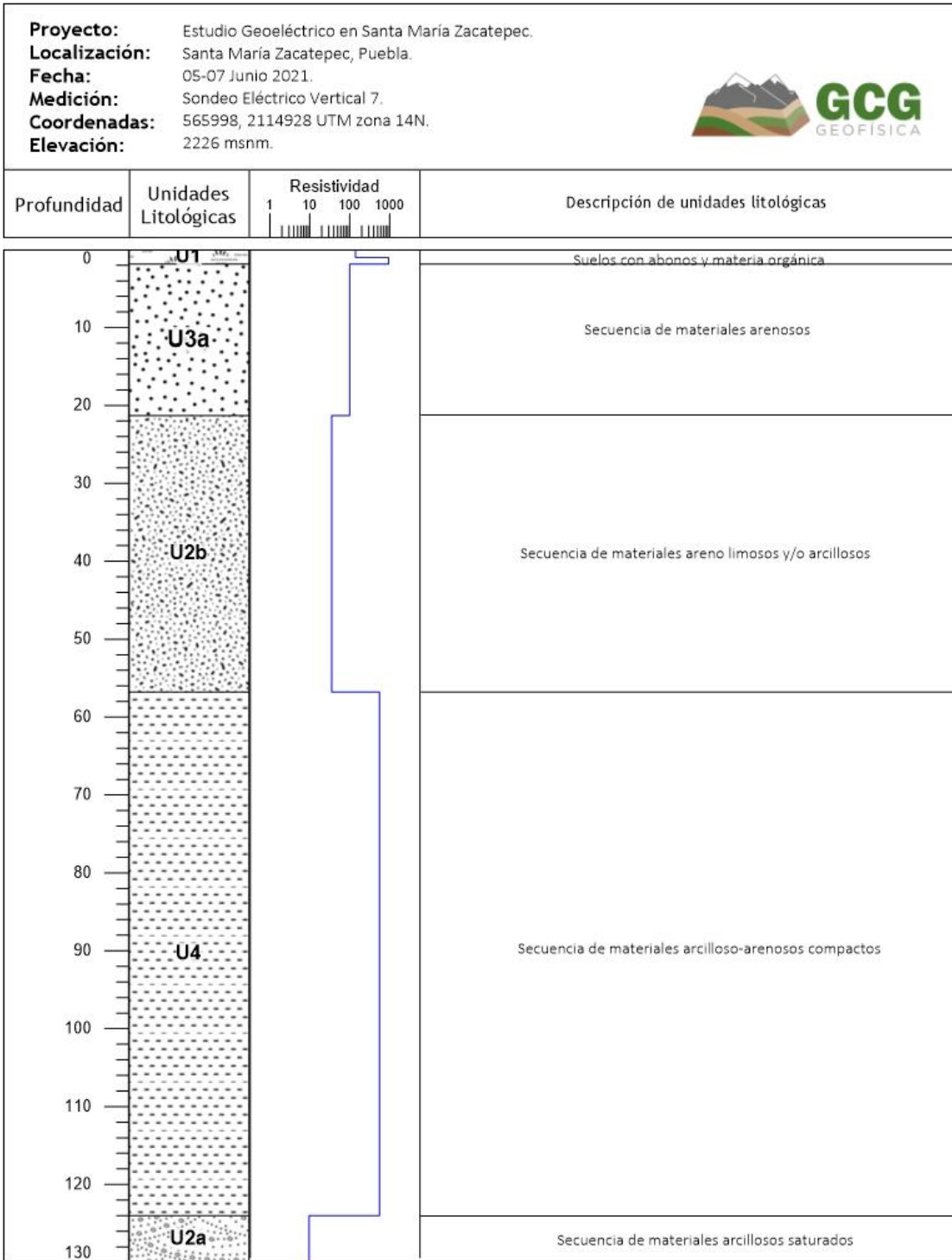


Figura 32 Perfil SEV 7



Gobierno de Puebla
Hacer historia. Hacer futuro.

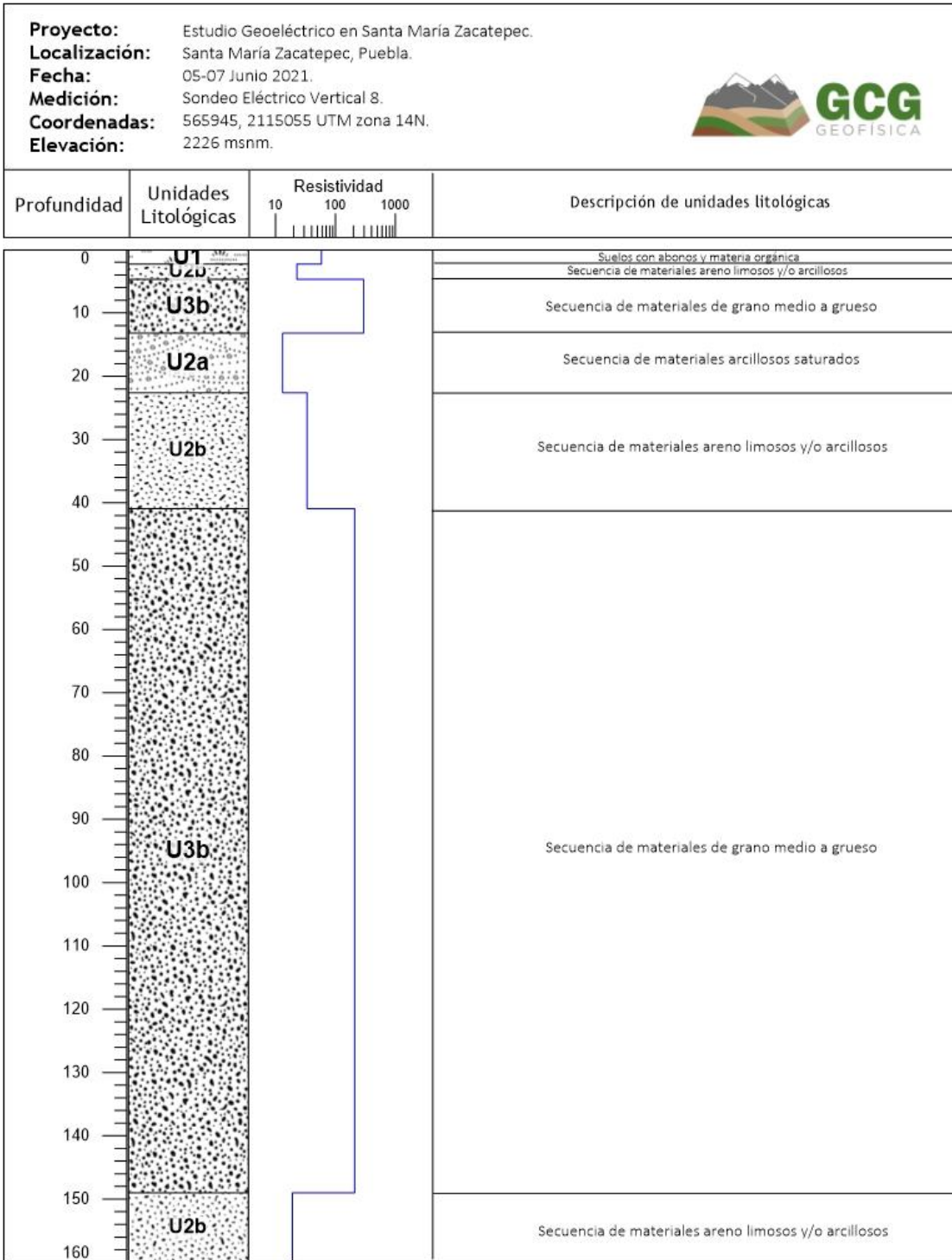


Figura 33 Perfil SEV 8



Gobierno de Puebla
Hacer historia. Hacer futuro.

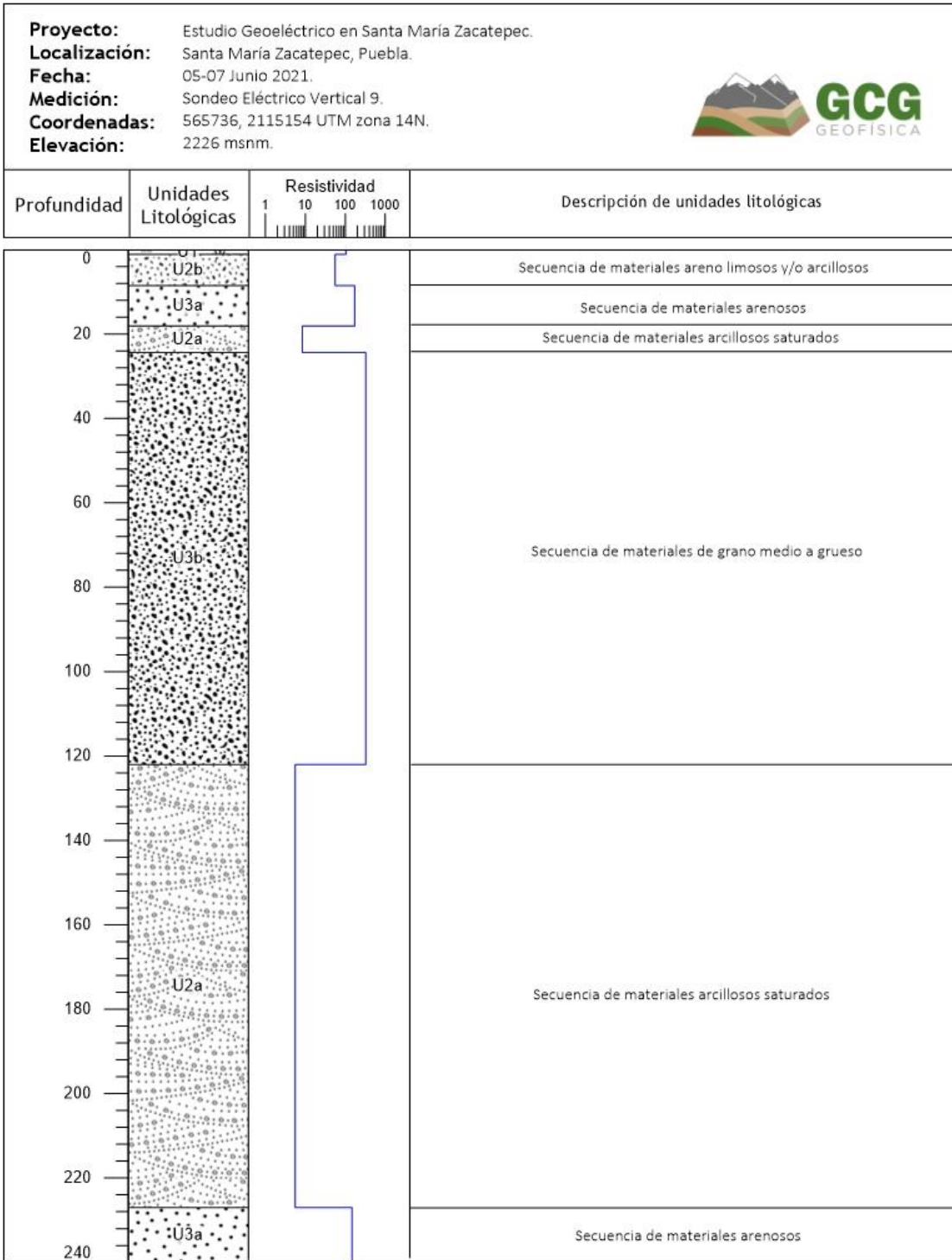


Figura 34 Perfil SEV 9

La interpretación de los estratos encontrados mediante los Sondeos Verticales Eléctricos permitió descartar hasta los 250 m de profundidad la presencia de rocas carbonatadas que pudieran haber generado el socavón por procesos de disolución, por lo que se niega completamente que un efecto de karst haya ocurrido en el área estudiada.

A partir de la localización de cada SEV y correlación litoestratigráfica, se realizó un análisis geoestadístico generando una estimación de los estratos a partir de un conjunto de puntos en x, y, z, modelando el comportamiento espacial de estos. Posteriormente en conjunto con la tomografía eléctrica se definió el estrato de interés, encontrándolo a una profundidad que va de los 20 a los 40 metros, ya que esta zona tiene un alto grado de saturación de fluidos. Esta capa crítica se proyectó en superficie para conocer su distribución y estimar su área que es de 158,343 m², en la zona del socavón. La figura 35 muestra la proyección de estas capas, marcando en un recuadro rojo la capa crítica.

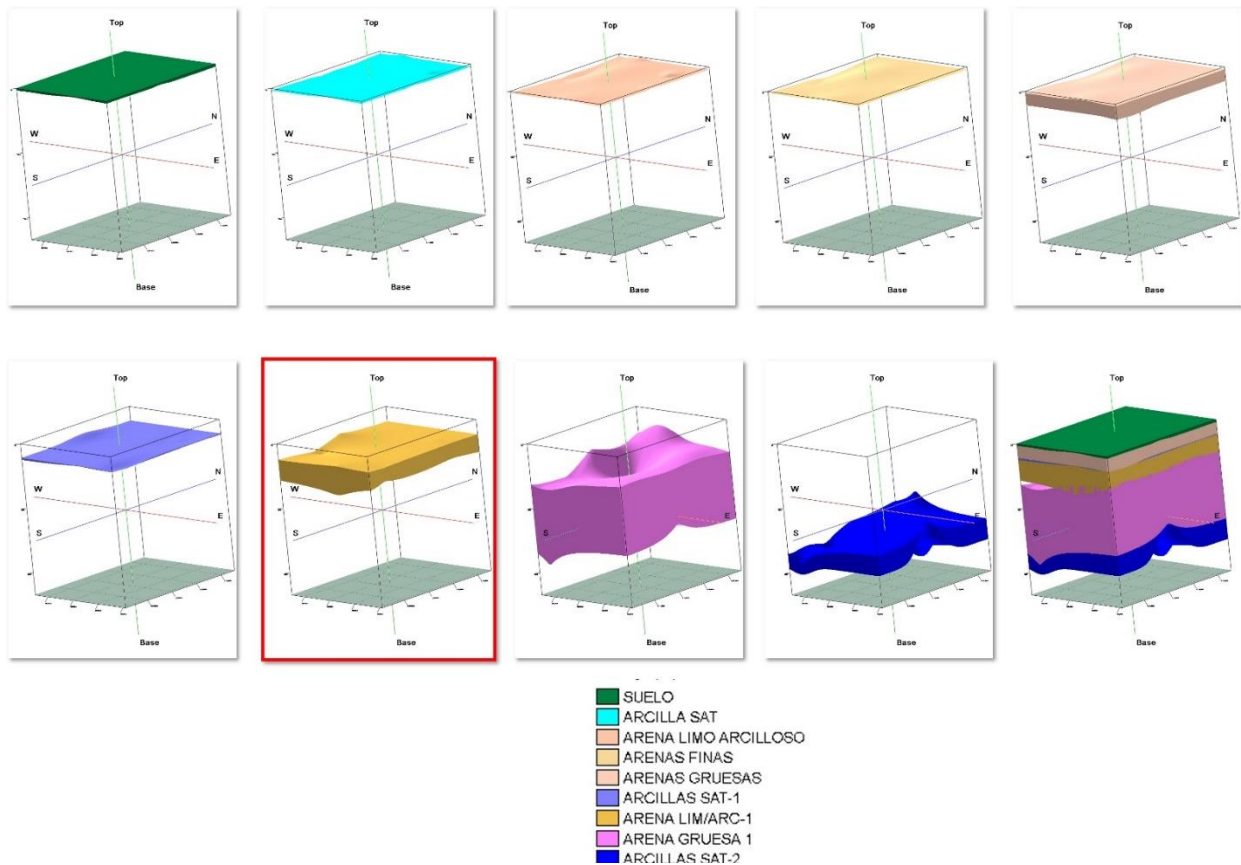


Figura 35 Columna estratigráfica de acuerdo con los datos recuperados mediante SEV's



3. Análisis Hidrológico

3.1 Región Hidrológica

Este estudio se basará en el análisis de la transformación del relieve de la microcuenca del Río Actiopa por procesos exógenos a partir de la cuantificación de la forma del relieve como: la longitud, área, elevación media y pendiente media de la cuenca, la orientación, la densidad de corriente y de drenaje, entre otros elementos.

La determinación de este análisis permitirá complementar otras disciplinas debido a que permiten observar el reflejo de un proceso evolutivo de la cuenca, en la cual, al modificarse el relieve, repercutirá en otros fenómenos como es el ciclo hidrológico. Esto se debe a que la morfología está relacionada y condicionada con el proceso de infiltración, escurrimiento y precipitación.

Una cuenca hidrológica se limita como “una entidad bien definida topográfica e hidrológicamente y se considera como una unidad geomorfológica fundamental” (Gutiérrez, 2008, pp. 277), en la cual, “el área precipitada se transfiere a las partes topográficas bajas por medio del sistema de drenaje, concentrándose generalmente en un colector de descarga a otras cuecas aledañas o finalmente al océano” (Breña *et al.*, 2006, pp. 23). Una cuenca hidrológica puede ser clasificada como endorreica, si el exutorio o punto de salida del agua está dentro de los límites de la cuenca, generalmente hacia un cuerpo de agua, como una presa; así mismo puede clasificarse como exorreica, si el punto de salida es otra corriente fluvial o en dado caso el mar.

A partir del concepto de cuenca hidrológica, la Dirección de Hidrología de la Secretaría de Recursos Hidráulicos ha dividido a la República Mexicana en 37 regiones hidrológicas, con el fin de tener una mejor gestión de los recursos hídricos superficiales del país.

En el caso particular de este estudio, se analizará la morfología de la microcuenca del Río Actiopa, donde su parteaguas, es decir, “la línea imaginaria formada por los puntos de mayor nivel topográfico y que separa la microcuenca de las microcuencas vecinas” (Aparicio, 1992, pp. 22) es el flanco Este del volcán Iztaccíhuatl. Esta cuenca es de tipo exorreica, debido a

punto de desfogue es el río Metlapanapa, el cual pertenece a la subcuenca del Río Atoyac – San Martín Texmelucan (RH18Ad), que corresponde a la cuenca hidrológica del Río Alto Atoyac, en el estado de Puebla. Esta cuenca forma parte de la Región Hidrológica Balsas - Mezcala (RH18), cuya extensión territorial es de 118, 268 km² (Breña *et al.*, 2006, pp. 24) abarcado los siguientes estados: Tlaxcala, Morelos y parte de Puebla, el Estado de México, Guerrero y Michoacán.

De acuerdo con la Región Hidrológica (RH) No. 18 “Balsas-Mezcala”, la zona de estudio se encuentra en la Cuenca del Río Alto Atoyac, como lo muestra la figura 36.



Figura 36 Ubicación de la zona de estudio con respecto a la hidrología.

La subcuenca del Río Alto Atoyac se encuentra al norte de la Región Hidrológica No. 26 (Pánuco), al oriente por la Cuenca Libres Oriental, al occidente y suroeste por la Cuenca del Río Nexapa, al sur por la Cuenca del Bajo Atoyac.

La figura 37 muestra la relación espacial entre la Región Hidrológica Balsas – Mezcala, la Cuenca del Río Atoyac, la Subcuenca del Río Atoyac – San Martín Texmelucan y la microcuenca del Río Actiopa.

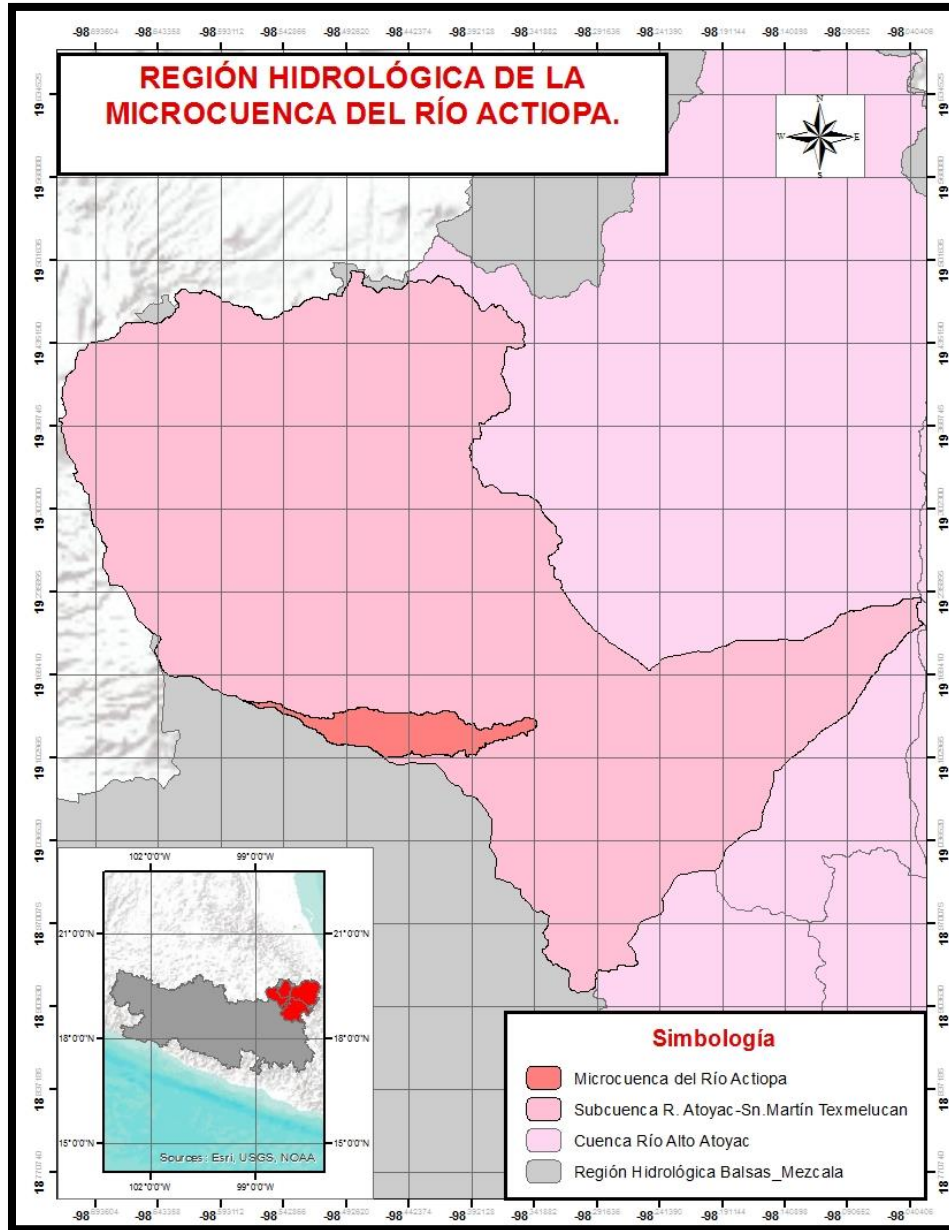


Figura 37 Distribución espacial de la Región Hidrológica de la Microcuenca del Río Actiopa.

Para hacer el estudio más puntual, se trazó una microcuenca por medio del programa “Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrológicas” con patente de INEGI-Semarnat, donde el área de estudio corresponde a la formación del socavón en Santa María Zacatepec y se ubica aguas debajo de la microcuenca del Río Actiopa. los escurrimientos se dirigen al oriente (figura 38).

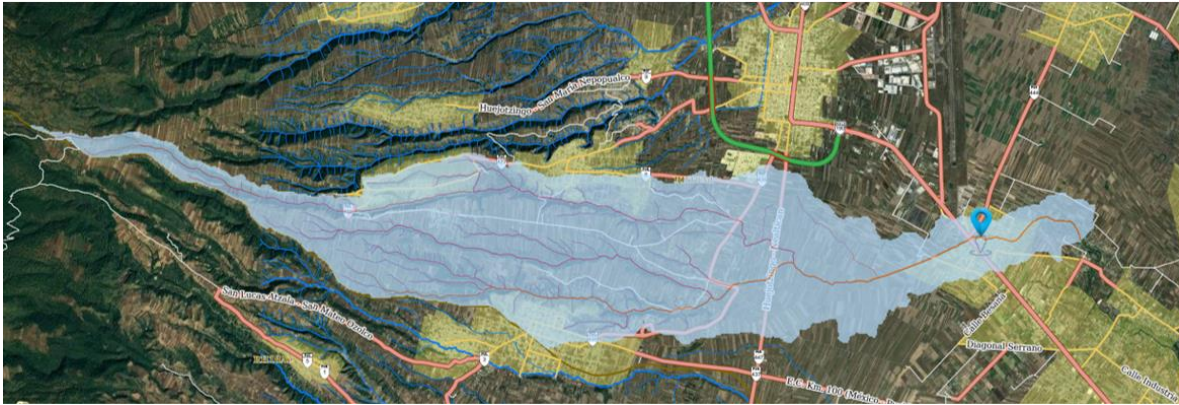


Figura 38 Microcuenca del río Actiopa

En la figura 4 se muestra que la microcuenca está delimitada con una línea continua cuya área está sombreada de azul, la microcuenca está representada con una letra minúscula “a” cuya superficie es de 54.31 km². El socavón se ubica aguas abajo de la microcuenca a unos cuantos metros de la carretera federal 190. Santa María Zacatepec se localiza al centro sur del municipio de Juan C. Bonilla, al noroeste la cabecera municipal. La altitud tiene un promedio de 2220 msnm.

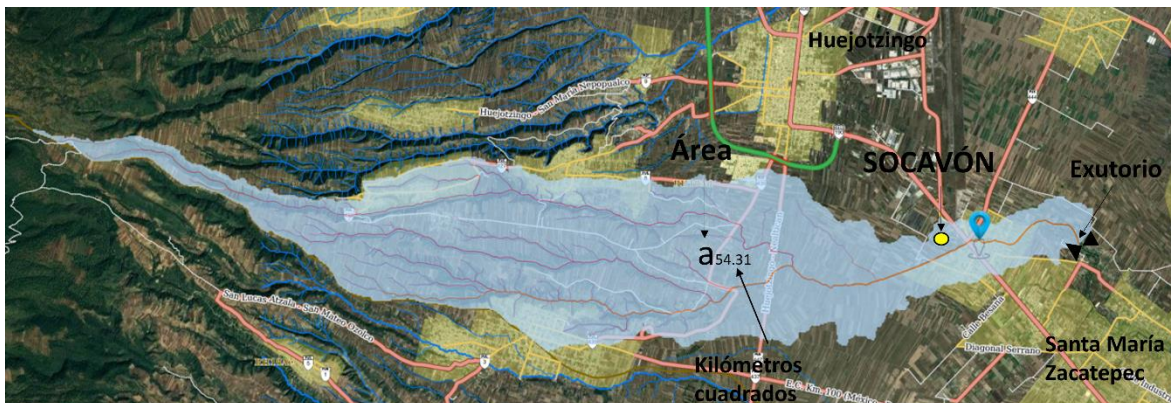


Figura 39 Localización del Socavón

3.1.1 Características Fisiográficas

La fisiografía de una cuenca puede ser dividida a partir del detalle y organización de cada autor, en el caso particular, se divide en cuanto a los parámetros generales de la microcuenca, su forma y las condiciones hidrológicas que predominan en la misma.

Área Y Perímetro.

El área de una cuenca se define según (Aparicio, 1992, pp. 22) el área drenada en proyección horizontal encerrada por el parteaguas de la cuenca. Una vez delimitada la microcuenca, la definición del área se aplica de la misma forma, por lo que la determinación de su extensión puede generarse a partir del empleo de un Sistema de Información Geográfica. Con respecto a la microcuenca del Río Actiopa, su extensión abarca aproximadamente 54.31 Km² (véase tabla 4).

El perímetro no es otra cosa más que la extensión que mide el contorno de la microcuenca. Por lo consiguiente, el perímetro de la microcuenca del Río Actiopa abarca aproximadamente 71.79 Km (véase tabla 4).

Longitud Y Ancho.

La longitud de una cuenca se mide a partir del eje mayor de la misma, hasta el exutorio o punto de descarga de esta. Este parámetro permite idealizar la forma e incluso el comportamiento hidrológico que tendrá la cuenca.

El ancho de la cuenca va en relación perpendicular a la longitud de la cuenca, su estimación se determina a partir de la zona con mayor valor.

Retomando estas definiciones, el eje mayor de la microcuenca del Río Actiopa mide aproximadamente 24.73 Km. Por su parte, el ancho de la microcuenca es de 4.08 Km (véase tabla 4).

En relación con este tema, es importante también mencionar la orientación que tiene la cuenca. La determinación de este parámetro está en función de la dirección entre el punto de localización del exutorio con respecto al Norte. De esta forma, la microcuenca del Río

Actiopa se orienta al Noroeste.

<i>Parámetros Morfológicos</i>	
<i>Área</i>	<i>54.31 Km²</i>
<i>Perímetro</i>	<i>71.79 Km</i>
<i>Longitud</i>	<i>24.73 Km</i>
<i>Ancho</i>	<i>4.08 Km</i>
<i>Orientación</i>	<i>Noroeste</i>

Tabla 4 Parámetros morfológicos.

Corriente Principal.

El término “corriente principal” debe ser aplicado únicamente para cuencas de tipo exorreica, debido a que se define como una corriente que tiene salida o punto de drene. El punto en donde nace esta corriente no tiene relevancia, ya que, junto con el resto de las corrientes que integren la cuenca, serán denominadas corrientes tributarias. Generalmente el nombre de esta corriente principal dará el nombre con el que se definirá a la microcuenca, tal es el caso del área de estudio, donde el Río Actiopa, da el nombre a la microcuenca.

Este río nace en la barranca Huacaclan y se alimenta por los tributarios del río Tolimpa teniendo finalmente su punto de desfogue en el río Metlapanapa.

Clasificación De Horton

En 1945 R.E. Horton desarrollo un procedimiento sencillo para la clasificación de las corrientes fluviales de una cuenca a partir de ordenes numéricos: “las corrientes que no poseen afluentes son de primer orden, las que resultan de la unión de dos de primer orden son de segundo; dos de segundo originan una de tercer, etc.” (Lugo-Hubp, 2003, pp. 33).

De este modo, la microcuenca del Río Actiopa según la clasificación y método de Horton, se define desde el origen de sus corrientes fluviales en las partes altas de la cuenca hasta su punto de desfogue o exutorio con una corriente de orden máximo de 4 (Figura 41). Además, se puede apreciar de color amarillo al Río Actiopa cuya extensión es de 19.5 km desde su origen hasta el exutorio. El orden de este río es el mismo que el orden de corriente máximo

de

la

microcuenca.

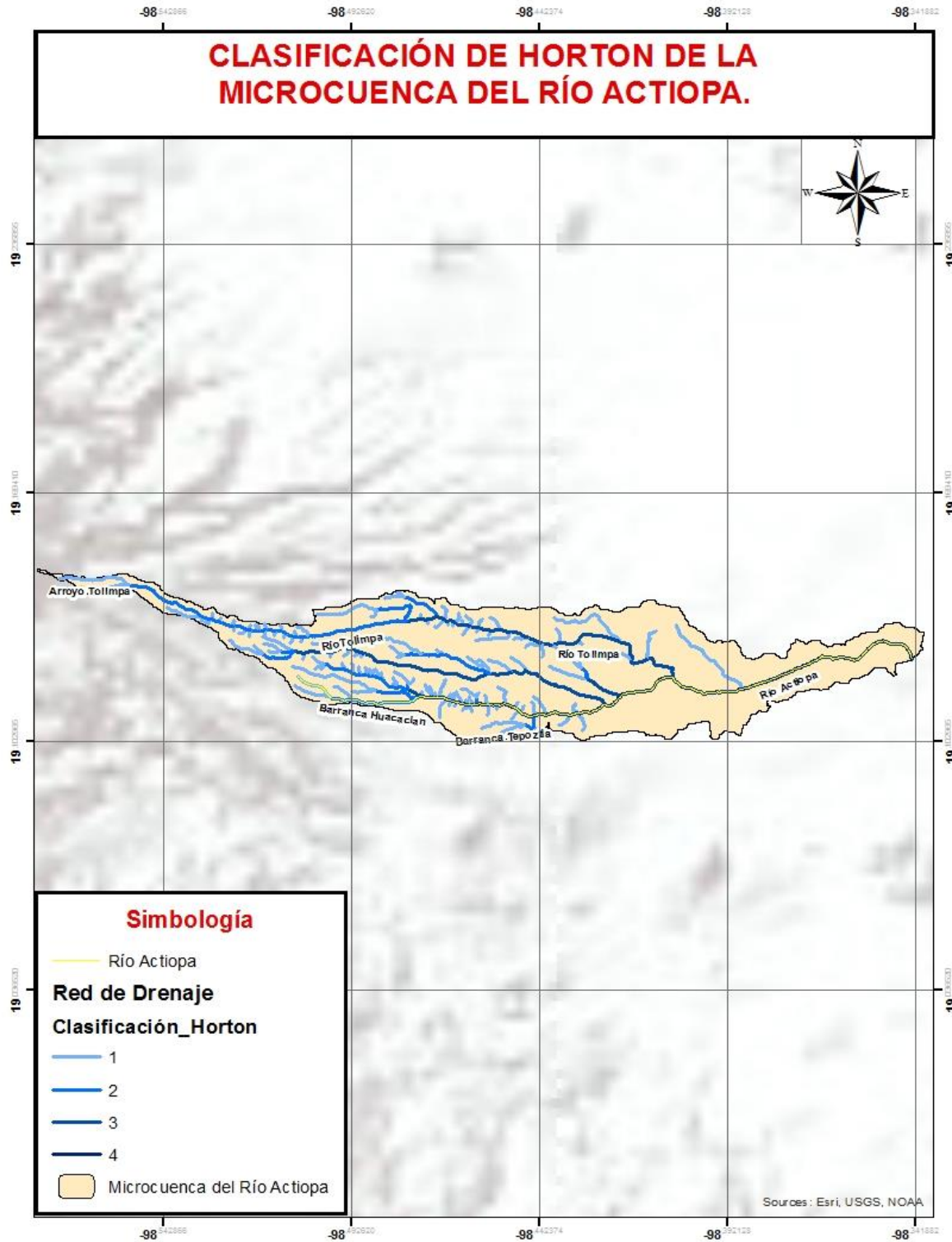


Figura 40 Clasificación de Horton (1945) para la Microcuenca del Río Actiopa.

3.1.2 Forma De La Cuenca.

La manera más práctica de definir cuantitativamente a una cuenca es compararla con formas geométricas conocidas como son un círculo, un ovalo, un cuadrado, y principalmente con un rectángulo. Además, la forma de la cuenca interviene de manera importante en las descargas de un río, en especial en las avenidas máximas.

Coefficiente de Compacidad o Índice de Gravelius

Se define como “un parámetro adimensional que relaciona el perímetro de la cuenca y el perímetro de un círculo de igual área que el de la cuenca” (Pomca, 2018). Esta relación se obtiene mediante la siguiente fórmula:

$$Kc = 0.282 \frac{P}{\sqrt{A}}$$

Donde:

$P =$ Perímetro de la cuenca

$A =$ Área de la cuenca

Una vez desarrollada la fórmula, las cuencas se clasifican en 3 categorías (tabla 5):

Tabla 5 Clasificación de las cuencas según el coeficiente de compacidad

Rango	Descripción.
1 a 1.25	Forma casi redonda a ovalada
1.25 a 1.5	Forma ovalada a alargada
>1.5	Forma cuadrada a rectangular

En el caso particular, siguiendo la fórmula y sustituyendo los valores de la microcuenca del Río Actiopa, se observa que tiene un coeficiente de compacidad de 2.74 lo que indica que es una microcuenca alargada de forma casi rectangular.

$$Kc = 0.282 \frac{717.9}{\sqrt{543.1}} = 2.74$$

Relación de Circularidad (Rci)

Permite generar nuevamente una comparación entre un círculo y la forma de la cueca. Es dada por la siguiente formula:

$$Kci = \frac{4\pi A}{P^2}$$

E el caso particular de la relación de circularidad (tabla 6), entre más cercano sea el valor obtenido a 1, la cuenca tendrá una forma circular y entre menor sea tendrá una forma alargada.

Tabla 6 Clasificación de la Relación de circularidad de una cuenca

Relación de circularidad	Forma
1.0	Cuenca circular.
0.785	Cuenca cuadrada.
<0.78	Cuenca alargada.

De este modo, el valor de la relación de circularidad para la microcuenca del Rio Actiopa es 0.1324 definiéndola como una cuenca alargada.

Las cuencas alargadas generan una mayor distancia en el flujo resultante de las precipitaciones de la cuenca, esto puede considerarse una ventaja debido a que mientras o haya una baja pendiente, la microcuenca no presentara problemas de inundación.

$$Kci = \frac{4\pi(54.31)}{(71.7)^2}$$

Relación de elongación (Re).

Este parámetro mide la tendencia de la cuenca hacia las crecidas, rápidas y muy intensas o lentas y sostenidas, según su forma. Se define como “un valor adimensional de la relación entre el diámetro (D) de un círculo que tenga la misma superficie de la cuenca y la longitud máxima (L_m) de la cuenca” (Aparicio, 1992, pp. 22).

$$Re = \frac{D}{L_m} = 1.128 \frac{\sqrt{A}}{L^2}$$

Donde:

A= área de la cuenca

L²= longitud de la cuenca al cuadrado

De esta manera la relación de elongación clasifica las cuencas como se puede observar en la tabla 7:

Tabla 7 Clasificación de una cuenca según su Relación de elongación.

Relación de elongación	Definición
>1	Tienden a ser cuencas achatadas, con tendencia a tener ocurrencia de avenidas.
1.0	Cuenca plana. Suelen ser cuadradas
0.6<Re>0.8	Cuenca con un relieve pronunciado. Tienden a ser alargadas y con baja susceptibilidad a las avenidas.



En el caso particular de la microcuenca del Río Actiopa, el valor de su relación de elongación es de 0.1157, lo que la define como una microcuenca alargada cuyo relieve es pronunciado cuya susceptibilidad a las avenidas en baja.

$$Re = 1.128 \frac{\sqrt{54.31}}{24.73^2}$$

3.1.3 Curva Hipsométrica.

El desarrollo de una curva hipsometría representa las elevaciones o altitudes que están presentan en la cuenca, lo que permite generar una especie de perfil.

Se genera por medio del desarrollo de un mapa hipsométrico, el cual “consiste en definir las alturas máximas y mínimas en el mapa topográfico, con el fin de que exprese de manera inmediata y clara el relieve en su totalidad” (Lugo-Hubp, 2003, pp. 31).

En la figura 41 se puede observar como las partes altas se encuentran en las laderas del Volcán Iztaccíhuatl, cuya elevación máxima es de 3300 msnm. Por otro lado, las zonas más bajas y el exutorio de la microcuenca se localizan en la zona de planicie, y más cercanas a las zonas pobladas del área de estudio.

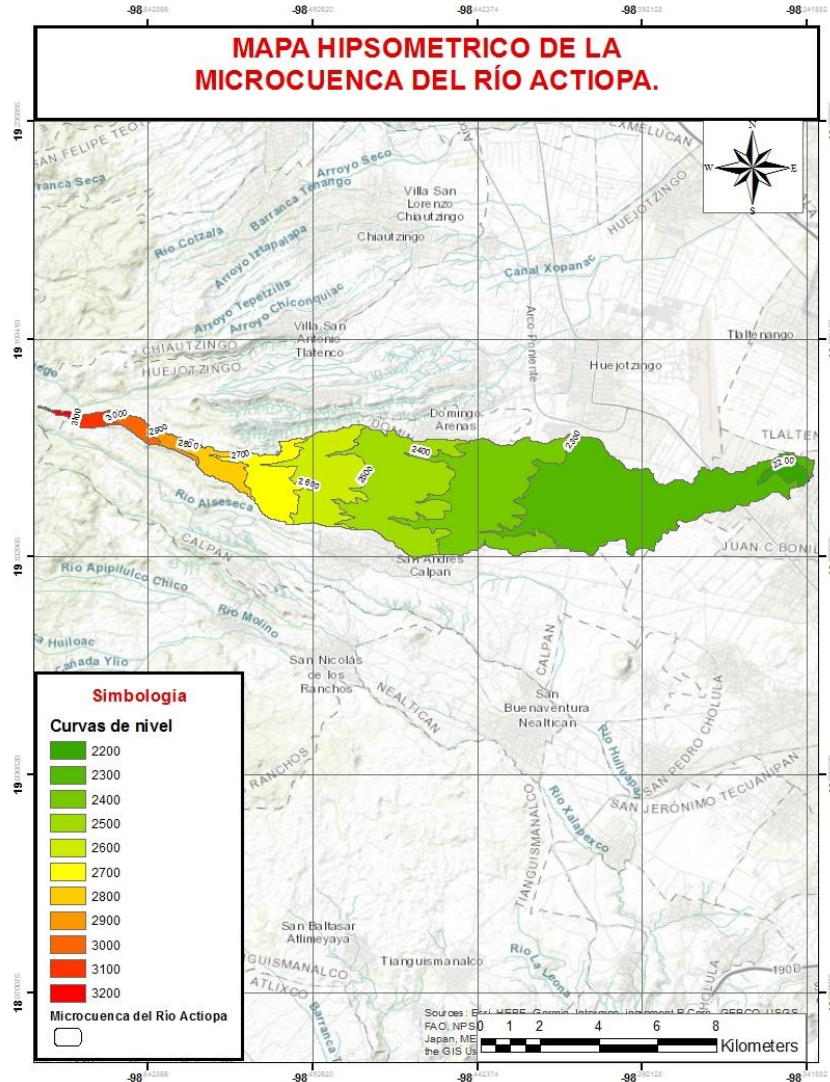


Figura 41 Mapa hipsométrico de la Microcuenca del Río Actiopa.

Una vez desarrollado este mapa hipsométrico, se debe obtener un diagrama de frecuencias que relacione el área que abarca cada intervalo de altitud, abarcando entre la curva de menor y mayor altitud. El intervalo de altitud se definirá a partir de las condiciones topográficas de cada cuenca. Una vez obtenida esta relación, se genera un campo de áreas y alturas acumuladas que tiene origen en el área del exutorio.

El mapa como la curva hipsométrica permiten caracterizar la condición morfología de la cuenca, es decir, que predomina más, si las zonas de planicie, lomerío, montaña, transición, etc.

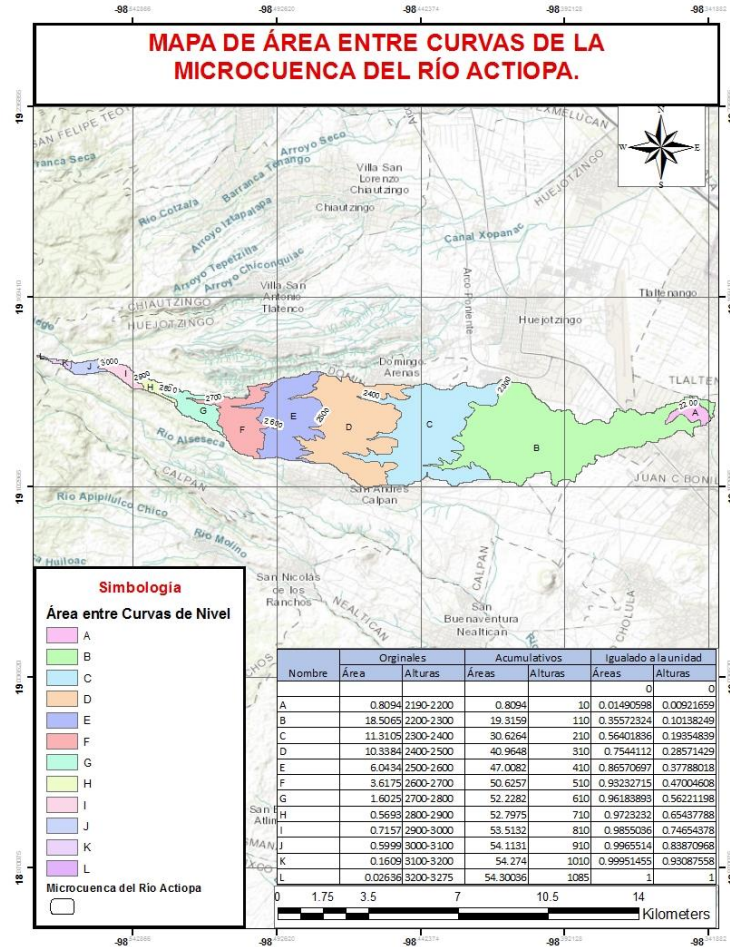


Figura 42 Mapa del área entre curvas en la Microcuenca del Río Actiopa.

Dentro de este orden de ideas, en la microcuenca del río Actiopa como lo podemos observar en la figura 42, se generaron 12 superficies entre la curva de menor y mayor altitud, posteriormente se generó la tabla 5 en la que se vaciaron las áreas junto con el rango de las alturas de las curvas, posteriormente se presentó el acumulado de las áreas y las alturas y finalmente se iguala las áreas y las alturas a la unidad. Este cálculo se realiza partiendo de cero y posteriormente realizando una regla de tres donde el valor del área inicial y los acumulados de las diferencias de las alturas, se multiplicarán por 1 y se dividirá entre el último dato de la microcuenca.

Tabla 8 Relación entre el área entre curvas y las elevaciones de las curvas de la microcuenca del Río Actiopa.

Nombre	Originales		Acumulativos		Igualado a la unidad	
	Área	Alturas	Áreas	Alturas	Áreas	Alturas
					0	0
A	0.8094	2190-2200	0.8094	10	0.01490598	0.00921659
B	18.5065	2200-2300	19.3159	110	0.35572324	0.10138249
C	11.3105	2300-2400	30.6264	210	0.56401836	0.19354839
D	10.3384	2400-2500	40.9648	310	0.7544112	0.28571429
E	6.0434	2500-2600	47.0082	410	0.86570697	0.37788018
F	3.6175	2600-2700	50.6257	510	0.93232715	0.47004608
G	1.6025	2700-2800	52.2282	610	0.96183893	0.56221198
H	0.5693	2800-2900	52.7975	710	0.9723232	0.65437788
I	0.7157	2900-3000	53.5132	810	0.9855036	0.74654378
J	0.5999	3000-3100	54.1131	910	0.9965514	0.83870968
K	0.1609	3100-3200	54.274	1010	0.99951455	0.93087558
L	0.02636	3200-3275	54.30036	1085	1	1

Una vez obtenida la tabla, con los valores de las áreas y las alturas de las curvas de nivel, se desarrolla la curva hipsométrica, la cual es de vital importancia ya que, permite observar el comportamiento global de la altitud de la cuenca y relacionarlo con la dinámica del ciclo de erosión de esta (figura 43). De este modo, podemos describir a la cuenca de la siguiente forma:

Si la curva es similar a la curva de color verde, se dice que la cuenca se encuentra en desequilibrio, esto quiere decir que lo que se encuentre sobre la curva es el material que ya se ha erosionado; lo que se encuentre debajo de ella, será el material por erosionar. Al haber mucho material por erosionar, se dice que la cuenca se encuentra en un estado juvenil o en desequilibrio.

La curva de color rojo indica que la cuenca está en equilibrio, esto significa que el material erosionado es proporcional al material que aún falta por erosionar.

La curva de color morado representa una cuenca madura, esto quiere decir que el material por erosionar es menor que el que ya ha sido erosionado.

Y finalmente la curva del color negro indica que el material por erosionar ya es muy poco, y que la cuenca ya se encuentra en una etapa senil.

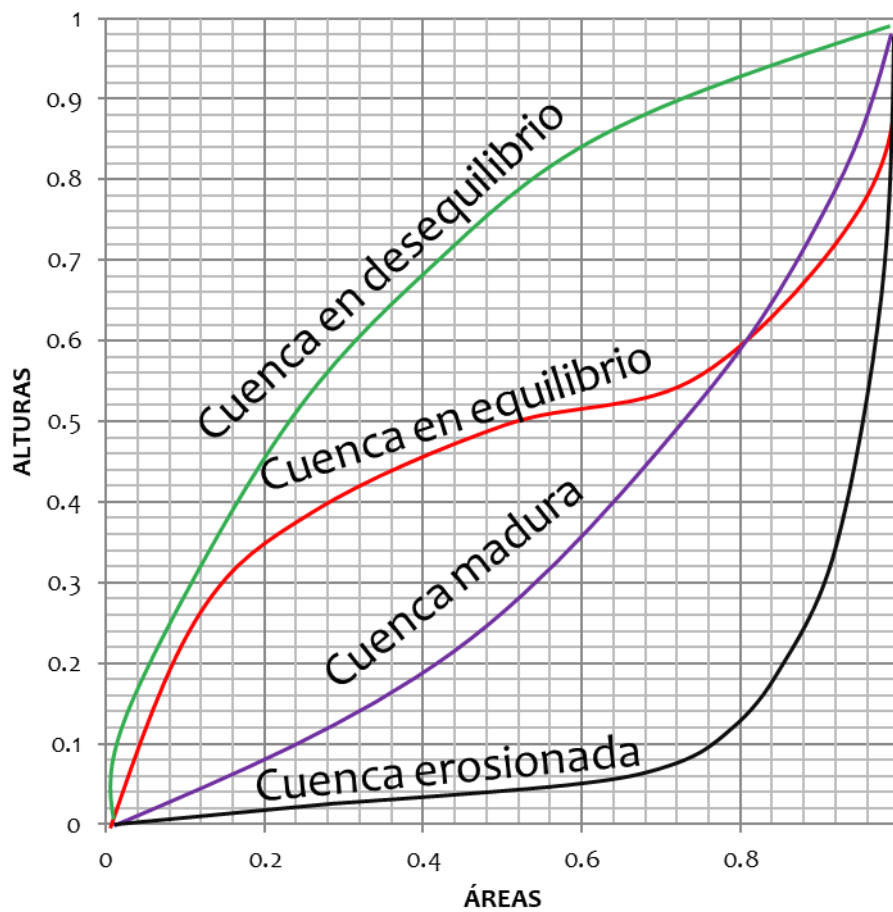


Figura 43 Clasificación de la Curva Hipsométrica.

En el caso particular de la microcuenca del Río Actiopa, podemos observar en la figura 44 que se define como una microcuenca juvenil y en desequilibrio donde ha sido muy poco el material erosionado, en el cual predominan las zonas de montaña, debido a encontrarse en las laderas del volcán.

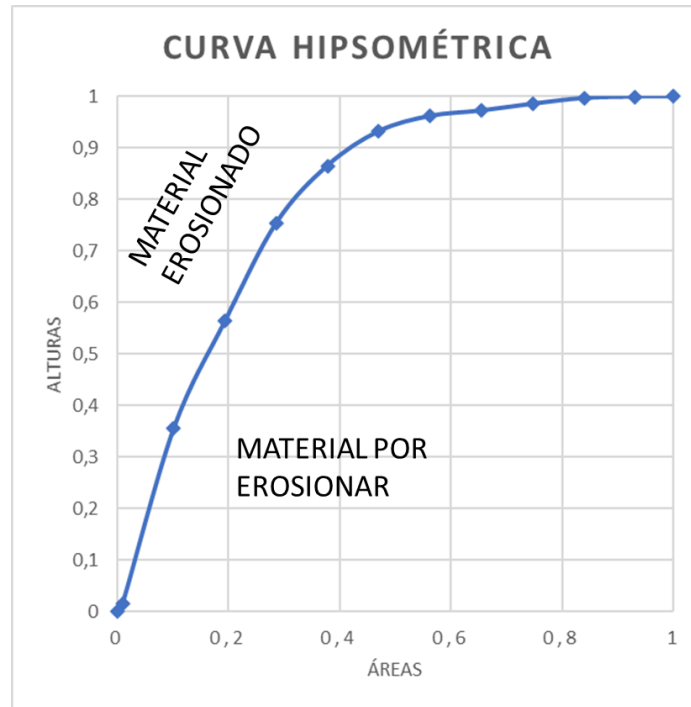


Figura 44 Curva hipsométrica de la microcuenca del Río Actiopa

3.1.4 Red De Drenaje.

Las corrientes de agua fungen como el agente más efectivo para la transformación del relieve. Los ríos son parte de los procesos de meteorización y erosión del terreno, para finalmente transportar el producto resultante de ellos. El resultado de estos fenómenos es la acumulación de sedimentos y la creación de un nuevo relieve.

Por medio del comportamiento que presenten y la visualización de los drenajes, se puede definir en qué tipo de ambiente geológico se encuentran, como la edad de los ríos, la afluencia que pueden presentar e incluso la presencia de anomalías por la mano de la actividad antrópica. Es por ello por lo que, para una buena caracterización de la cuenca, se requiere definir el comportamiento de sus drenajes dentro de ella.

Clasificación morfológica de las redes de drenaje.

La morfología de los drenajes naturales está relacionada con la interacción que existe entre el flujo y los materiales erosionados durante su paso. “El flujo del agua en un canal está sometido a dos fuerzas principales, la gravedad y la pendiente del canal, mientras que la fricción se opone al movimiento del agua” (Gutiérrez, 2008, pp. 283; Knighton, 1998).

Con anterioridad, la forma en la que se caracterizaba la forma de las redes de drenaje era basado en una descripción cualitativa, en donde se comparaba con diferentes patrones, que a su vez estaban relacionados con objetos de la vida cotidiana (figura 45), pero evidentemente estos eran subjetivo y por ello se realizaron las clasificaciones numéricas.

Aun así, la clasificación es relevante porque define aspectos geológicos de importancia como son algunos tipos de rocas, ambientes geológicos, controles estructurales etc.

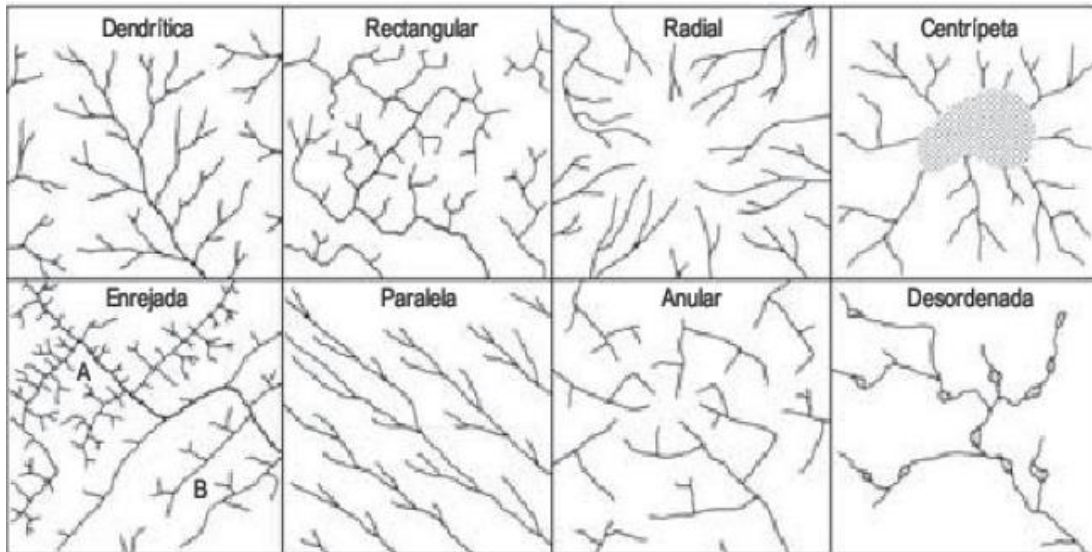


Figura 45 Clasificaciones morfológicas de redes de drenaje (Gutiérrez, 2008; Gregory y Walling, 1973)

En relación con este tema, la microcuenca del Río Actiopa presenta una red de drenaje de tipo detrítico (figura 46), esto quiere decir que presenta una forma similar a un racimo de uvas. Este patrón “ocurre en rocas de resistencia uniforme, homogénea y marca una falta de control estructural. Son frecuentes en rocas sedimentarias casi horizontales y en rocas ígneas” (Spikermann, 2010, pp. 327).

Esta definición concuerda con el ambiente en el que se encuentra la microcuenca, con la presencia de las rocas ígneas de las coladas del volcán Iztaccíhuatl y el material sedimentario de las partes bajas de la misma.

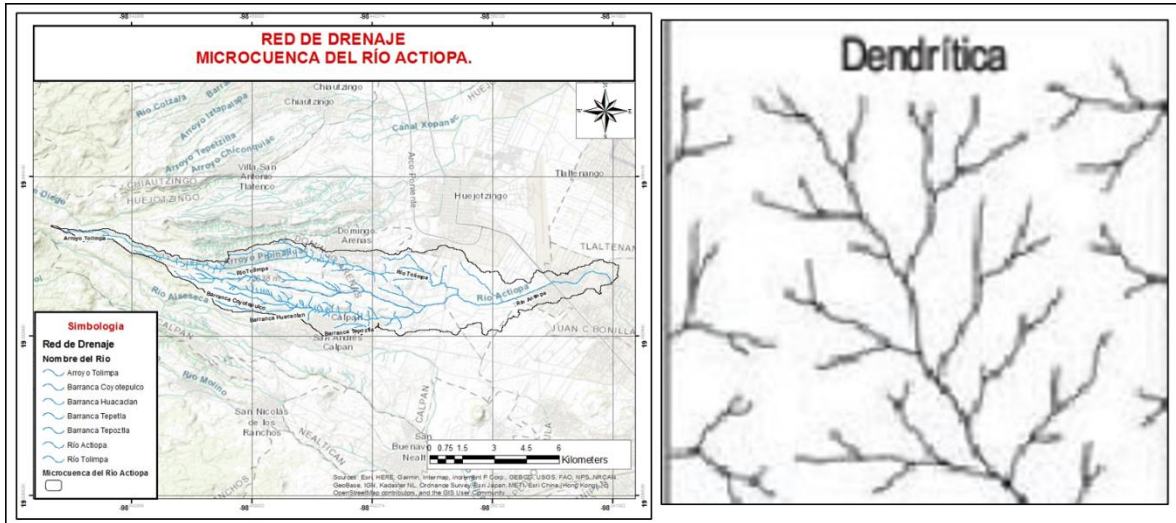


Figura 46 Comparación entre el mapa de Red de Drenaje de la Microcuenca del Río Actiopa y la imagen de las clasificaciones morfológicas de redes de drenaje (Gutiérrez, 2008; Gregory y Walling, 1973)

Densidad de drenaje (Dd).

La densidad de drenaje es una característica importante de las cuencas ya que refleja el control geomorfológico, litológico y antrópico de la misma. “La densidad de drenaje consiste en la relación de la longitud total de todos los cursos de todos los órdenes y el área de la cuenca:

$$D_d = \frac{\sum l}{A}$$

Donde:

D_d : Densidad de drenaje en 1/km

$\sum l$: Sumatoria de las longitudes de todos los cursos

A: Área de la cuenca.

El resultado representa un balance entre las fuerzas erosivas y la resistencia del terreno ante la erosión. Los resultados pueden variar entre valores de 5km/km², representando laderas suaves, de baja precipitación y suelos permeables, hasta cifras superiores a 50km/km², relacionados a zonas montañosas con rocas impermeables y laderas abruptas, con precipitaciones significativas.

De este modo, la Microcuenca del Río Actiopa presenta una densidad de drenaje de 2.2034 km/km², es decir, presenta laderas suaves con suelos permeables.

$$D_d = \frac{119.63}{54.29} = 2.2034$$

Densidad de corriente (D_c).

La densidad de corriente permite determinar información importante como son las condiciones pluviales y litológicas del área de estudio. Consiste en la sumatoria de las causas dividido por el área de la cuenca y se define por la siguiente expresión:

$$D_c = \frac{N_s}{A}$$

Si D_c > 500 indica un régimen pluvial alto con una litología fácilmente erosionable.

Si D_c < 5 indica un régimen pluvial de poco valor o resistencia del material litológico de gran magnitud.

Dentro de este orden de ideas, la Microcuenca del Río Actiopa presenta una densidad de corriente de 4.9176, lo cual muestra que tiene resistencia del material litológico a la erosión.

$$D_c = \frac{267}{54.294} = 4.9176$$

3.1.5 Pendiente Y Elevación Media De La Cuenca

Pendiente media de la cuenca

La pendiente media de la cuenca se define como la inclinación o declive promedio de la topografía del terreno. El cálculo de la pendiente es de vital importancia, ya que permite conocer características de la cuenca que pueden prevenir inundaciones o conocer los niveles de escurrimientos que se pueden presentar en la misma. Sin embargo, para este estudio, su uso está enfocado en conocer los niveles de erosión que se presentan en la cuenca, ya que entre mayor sea la pendiente, los niveles de erosión serán mayores y por ende habrá un mayor arrastre de sedimentos (figura 48).

Las pendientes se clasifican de la siguiente manera:

Figura 47 Clasificación de la pendiente media de la cuenca.

Valor de la pendiente	Tamaño de la pendiente	Nivel de erosión.
> 0.1	Grande	Erosión fuerte.
>0.01	Mediana	Erosión moderada
>0.001	Muy baja	Erosión baja

Su cálculo se hace mediante el método de Horton en el cual se traza una malla de cuadrados sobre el plano del área de la cuenca a estudiar. Dicha cuadrícula debe ser orientada la más posible en el sentido de la corriente principal. Si la cuenca presenta un área mayor a 250 km², es recomendable generar una cuadrícula de 100 intersecciones.

Una vez realizado el mallado, se debe medir la longitud de cada línea de la malla comprendida dentro de la cuenca y se deben contar las intersecciones y tangencias de las líneas con las curvas de nivel. Este proceso se debe realizar conforme al eje de las “X” y posteriormente con el eje de las “Y”.

Una vez calculado lo antes mencionado, la pendiente de la cuenca en cada dirección de la malla se calcula como:

$$S_x = \frac{N_x D}{L_x} \quad y \quad S_y = \frac{N_y D}{L_y}$$

Donde:

S_x : Es la pendiente de la cuenca conforme al eje “X”

S_y : Es la pendiente de la cuenca conforme al eje “Y”

D : Es el desnivel constante entre curvas de nivel o la equidistancia entre curvas de nivel.



L_x : Es la longitud total de las líneas de la malla comprendidas dentro de la cuenca en el eje “X”. Es importante señalar que se deben respetar las escalas con las que se esté trabajando.

L_y : Es la longitud total de las líneas de la malla comprendidas dentro de la cuenca en el eje “Y”. Es importante señalar que se deben respetar las escalas con las que se esté trabajando.

N_x : Es el número total de las intersecciones y tangencias de las líneas de la malla en el eje de las “X” con las curvas de nivel.

N_y : Es el número total de las intersecciones y tangencias de las líneas de la malla en el eje de las “Y” con las curvas de nivel.

Finalmente, el cálculo de la pendiente media de la cuenca se puede obtener mediante la fórmula de Horton que dice lo siguiente (Aparicio, 1992, pp. 36):

$$\sec \theta = \frac{S_x + S_y}{2}$$

Donde:

$\sec \theta$: Es el ángulo de la pendiente media de la cuenca

S_x : Es la pendiente de la cuenca conforme al eje “X”

S_y : Es la pendiente de la cuenca conforme al eje “Y”

En el caso particular de la microcuenca del Río Actiopa, se siguieron los pasos según el método de Horton, se desarrolló la cuadrícula (figura 48) y posteriormente se generó la tabla donde se resume los datos recabados de la cuadrícula.

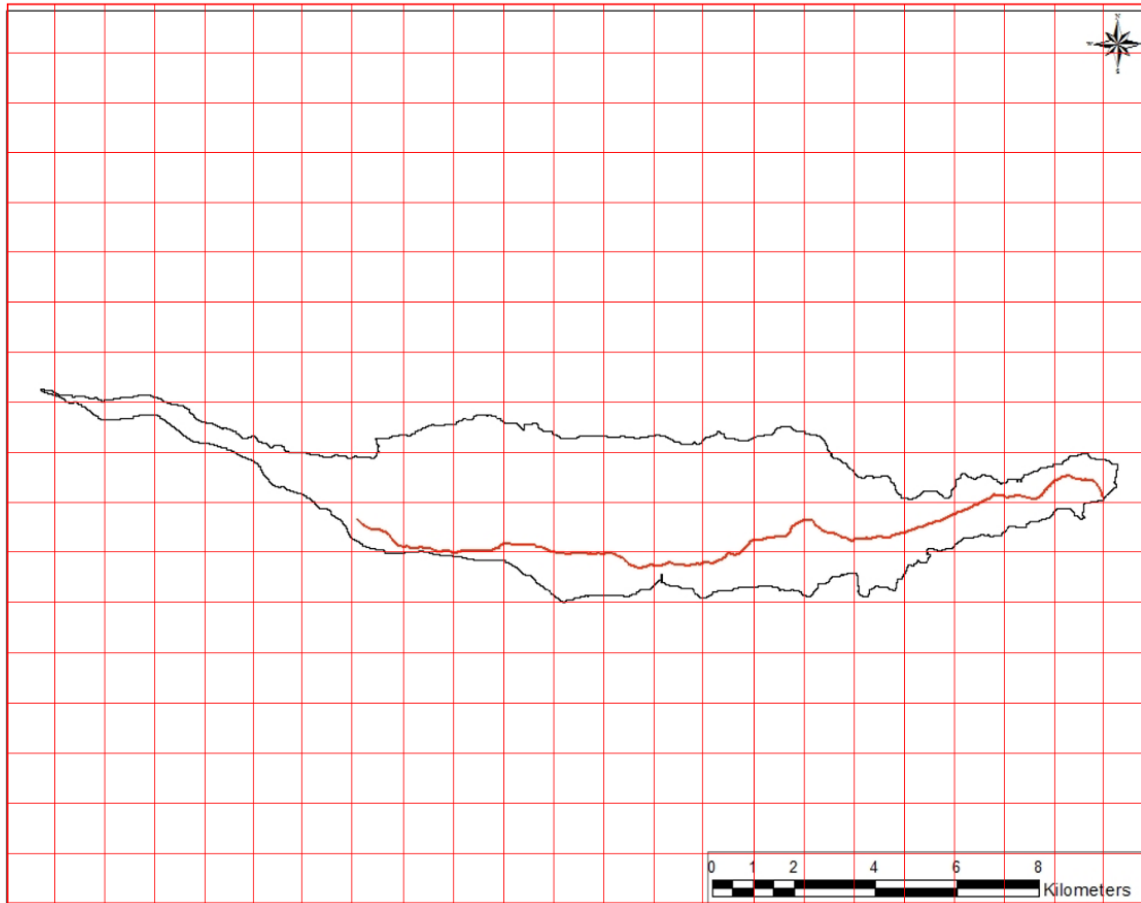


Figura 48 Cuadrícula para la medición de la pendiente media de la microcuenca del Río Actiopa.

Tabla 9 Datos para el cálculo de la pendiente media de la cuenca.

Ly (cm)	Ny	Ly (km)
48.7	63	60.81
Ly (cm)	Ny	Ly (km)
49.2	33	61.5

Finalmente se aplicó la fórmula del método de Horton y se concluyó que la microcuenca del Río Actiopa tiene una pendiente de 0.078, esto quiere decir que la microcuenca presenta un proceso erosivo moderado.

El ángulo es de 7.86° lo que representa una inclinación moderada.

$$\sec \theta = \frac{0.1036 + 0.0537}{2}$$

Elevación media de la cuenca.

Este parámetro morfológico permite medir la variación en las elevaciones en una cuenca a partir de la altitud media de la cuenca.

Se determina a partir del método de las intersecciones, en el cual, se genera un mallado igual que el del método de Horton y se sobrepone en un plano de la cuenca con las curvas de nivel que se encuentren en ella.

Posteriormente se hace debe generar una tabla en donde se lleve la contabilización de las intersecciones y las elevaciones que se presenten.

Finalmente se debe aplicar la siguiente formula (Aparicio, 1992, pp. 36):

$$E_m = \frac{\sum_{i=1}^n (E_i)}{N}$$

Donde:

E_m : Elevación media de la cuenca, en msnm.

E_i : Elevación a la intersección, se encuentra también en msnm.

N : Es el número total de intersecciones.

En este orden de ideas, la elevación media promedio que presenta la microcuenca del Río Actiopa es de 2390 msnm (figura 49).

$$E_m = \frac{105160}{44} = 2390 \text{ msnm}$$

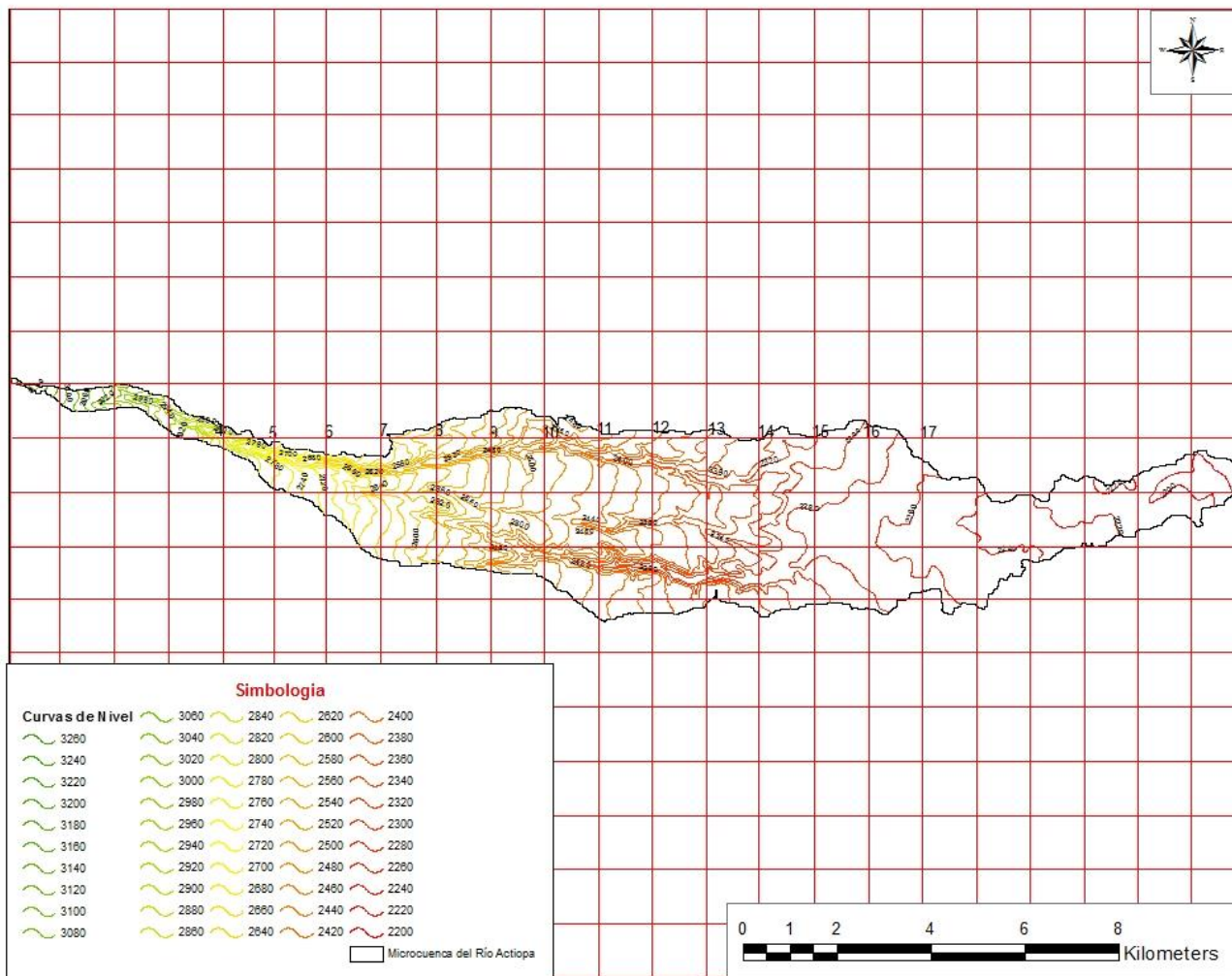


Figura 49 Cuadrícula para el cálculo de la elevación media de la microcuenca del Río Actiopa.

3.2 HIDROLÓGÍA.

El análisis Hidrológico consta del estudio de las aguas superficiales y subterráneas. La primera se refiere al estudio probabilístico de la altura de precipitación máxima en 24 horas; las estaciones climatológicas más cercanas a la microcuenca en estudio son las Estaciones de Huejotzingo, San Andrés Calpan y San Juan Tetla, la primera tiene 52 años de información climatológica, la segunda 23 y la última 11 años de estar registrando de forma continua las alturas de precipitación diarias en 24 horas. Los estudios subterráneos abarcan el comportamiento del agua subterránea en el acuífero granular, así como la variación del nivel freático con respecto al tiempo y la dirección de las líneas de flujo, además de las propiedades físicas, químicas y de calidad del agua en el acuífero libre.

3.2.1 Clima Y Precipitación.

Climatología.

El clima en la zona de estudio es nublado en época de lluvia y en estiaje es parcialmente nublada. Durante el año, la temperatura varía entre los 5°C a 25°C y rara vez baja a menos de 2°C o sube a más de 29°C.

De las estaciones cercanas a la microcuenca se tomaron los datos de: Precipitación Media Mensual, Temperatura Media Mensual y se calculó el dato de la Evapotranspiración.

La temperatura y lluvia media mensual del área drenada se obtienen de la base de datos ofrecida por el Extractor Racional de Información Climática (ERIC) creada por el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua.

Precipitación media mensual y anual

Las estaciones consultadas en el ERIC fueron la del Huejotzingo, San Andrés Calpan y San Juan Tetla, además se delimitó los polígonos de Thiessen de dichas estaciones tal como se muestra en la fig. 50.

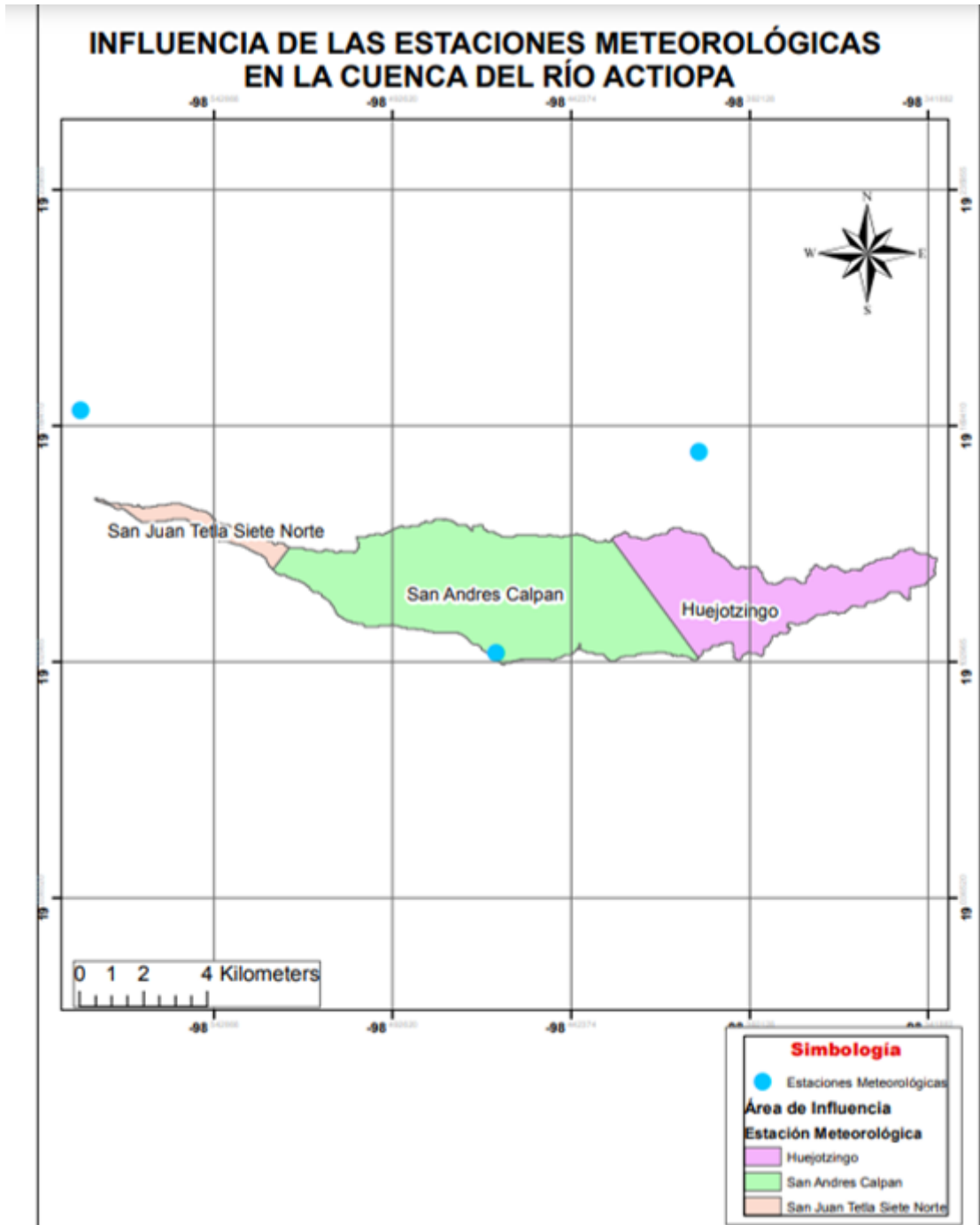


Figura 50 Estaciones climáticas y sus polígonos de Thiessen.

Con las áreas de los polígonos y la altura de precipitación media mensual de cada una de las estaciones, se obtuvo el promedio ponderal de precipitación media mensual correspondiente a la microcuenca del Río Actiopa. En la tabla 10 se muestran los valores de precipitación calculados.



La fórmula aplicada fue la de los polígonos de Thiessen:

$$\overline{hp} = \frac{\sum_{i=1}^n A_i hp_i}{n}$$

Donde:

—

hp es la altura de precipitación media.

A_i es el área correspondiente al polígono i.

h_{pi} es la altura de precipitación correspondiente a la estación i

n es el número de polígonos o estaciones.

Tabla 10 Cálculo de la precipitación media mensual de la microcuenca del Río Actiopa

Nombre Poligono	Área	E	F	M	A	M	J
Huejotzingo	17.44753	8	6.2	9.1	21.1	63.1	143.9
San Andres Calpan	34.34590	7.5	7.5	9.5	27.1	54.2	152.9
San Juan Tetla	2.541255	17.8	11.7	13.5	41.7	98	179.9
Sumatoria	54.3346						

MES	E	F	M	A	M	J
PROMEDIO	8.1	7.3	9.6	25.9	59.1	151.3

Nombre Poligono	Área	J	A	S	O	N	D
Huejotzingo	17.44753	165.6	159.2	151.4	68	17	7.1
San Andres Calpan	34.34590	158.2	162.1	156.2	63.7	13.8	5.3
San Juan Tetla	2.541255	195.5	204.4	154.9	82.2	15.1	10.3
Sumatoria	54.3346						

MES	J	A	S	O	N	D
PROMEDIO	162.3	163.1	154.6	65.9	14.9	6.1

En las casillas verdes se muestra el promedio ponderal de la precipitación media mensual de la microcuenca del Río Actiopa por método de polígonos de Thiessen. En dicha tabla se muestra que los meses de estiaje abarcan de noviembre hasta abril con valores que van de los 25.9 mm en el mes de abril hasta los 6.1 mm en diciembre.

La época de lluvia empieza en mayo y acaba en octubre. Los meses más lluviosos son junio, julio, agosto y septiembre con valores superiores a los 150 mm.

Los resultados se presentan en la tabla No. 11 y figura 51.

MES	hp (mm)
E	8.10
F	7.30
M	9.60
A	25.90
M	59.10
J	151.30
J	162.30
A	163.10
S	154.60
O	65.90
N	14.90
D	6.10
ANUAL	828.20

Tabla 11 Precipitación media mensual de la microcuenca del Río Actiopa.

Donde: hp= Altura de Precipitación en mm.

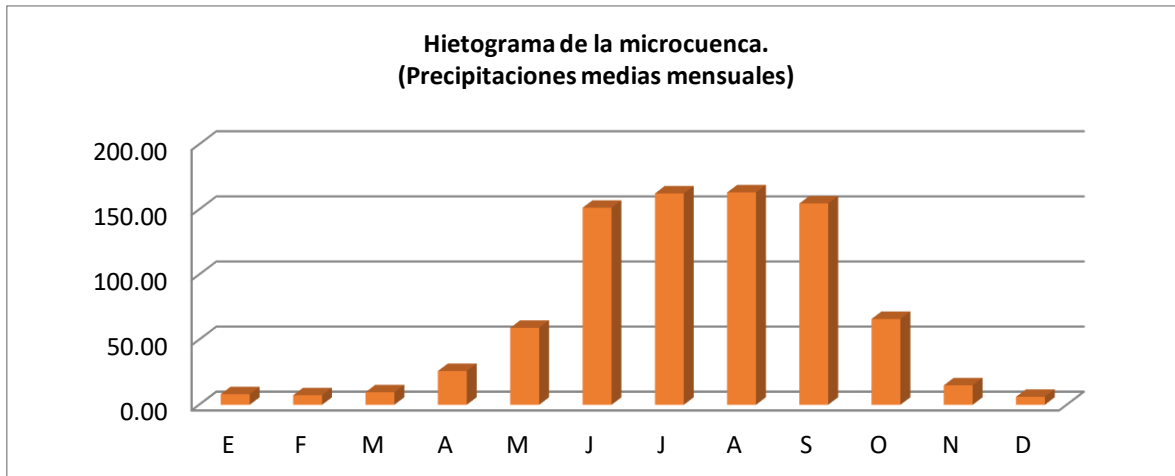


Figura 51 Hietograma de la Microcuenca del Río Actiopan.

En la zona de estudio se aprecia que las precipitaciones considerables se presentan en junio, julio, agosto, septiembre y octubre con más de 60 mm, los meses de poca precipitación son noviembre, diciembre, enero, febrero y marzo con precipitaciones menores a los 26 mm de altura media mensual. El mes de extrema sequía es diciembre con una altura de precipitación media inferior a los 7 mm. Es importante hacer notar que en mayo empiezan las lluvias significativas y las oquedades en el subsuelo puedan erosionar más fácilmente al permanecer secas. Si mayo se muestra con alturas mayores al promedio, puede ocasionar una erosión excesiva logrando ensanchar más las oquedades y ductos.

Temperatura media mensual y anual

El parámetro de la temperatura es de gran utilidad en este estudio, ya que la evapotranspiración está en función de la temperatura media mensual (tabla No. 12 y figura No. 52). Los datos de la temperatura media mensual fueron consultados en el SIATL-INEGI.

Tabla 12 Temperatura media mensual y anual en °C.

MES	T °C
E	11.66
F	12.83

M	15.05
A	16.37
M	16.92
J	16.58
J	15.71
A	15.85
S	15.47
O	14.67
N	13.10
D	11.79
ANUAL	14.67

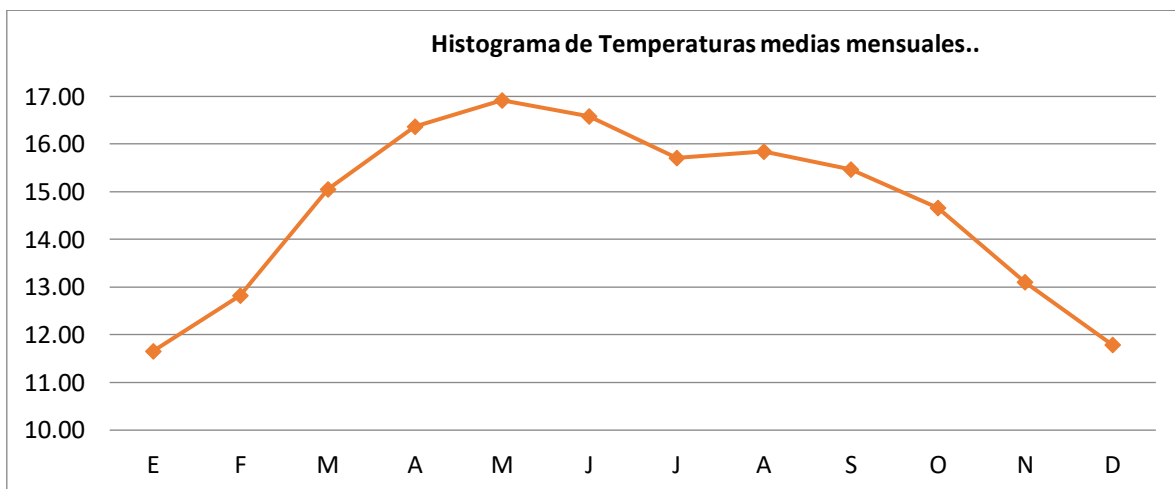


Figura 52 Histograma de temperaturas de las Microcuena del Río Actiopa

En la gráfica de temperaturas vs meses, se observa que los meses con mayor temperatura son abril, mayo y junio con temperaturas medias mensuales mayores a los 16 °C. Los meses más fríos son diciembre y enero con temperaturas menores a los 17 °C.

EVAPOTRANSPIRACIÓN POTENCIAL MEDIA MENSUAL Y ANUAL.

Cuando ocurre la evaporación, desde una superficie de terreno cubierto con vegetación activa, al proceso se le conoce como evapotranspiración, ya que por una parte existe

evaporación del terreno o superficie de agua almacenada y por la otra, la transpiración de las plantas que toman agua para realizar sus actividades vitales, desde el tejido o mesófilo.

Se conoce como evapotranspiración potencial (E_p) a la máxima evapotranspiración que se da en condiciones favorables cuando el suelo está bien provisto de agua, prácticamente dentro de su capacidad de campo, y tapizado con una vegetación o cubierta vegetal densa y pareja, de poca altura. En este estudio la evapotranspiración potencial es la que se toma para el balance hídrico. (Aparicio Mijares 1988)

El método empleado para el estudio fue el de Thorntwaite, desarrollado en 1944, el cual calcula la evapotranspiración potencial media mensual en función de las temperaturas medias mensuales mediante la fórmula:

$$U_j = 1.6Ka \left[\frac{10t_j}{I} \right]^a$$

Donde: U_j = Evapotranspiración en el mes j ;

t_j = Temperatura media en el mes j en $^{\circ}\text{C}$

a = Constante

I = Índice de eficiencia de temperatura

Ka = Constante que depende de la latitud y mes del año

Los valores de Ka se obtienen de la siguiente tabla:

Lat.	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
0	1.04	0.94	1.04	1.01	1.04	1.04	1.01	1.04	1.01	1.04	1.01	1.01
10	1.00	0.91	1.03	1.03	1.08	1.06	1.08	1.07	1.02	1.02	0.98	0.99
20	0.95	0.90	1.03	1.05	1.13	1.11	1.14	1.11	1.02	1.00	0.93	0.91

30	0.90	0.87	1.03	1.08	1.18	1.17	1.20	1.14	1.03	0.98	0.89	0.88
35	0.87	0.85	1.03	1.09	1.21	1.21	1.23	1.16	1.03	0.97	0.86	0.85
40	0.84	0.83	1.03	1.11	1.24	1.25	1.27	1.18	1.04	0.96	0.83	0.81
45	0.80	0.81	1.02	1.13	1.28	1.29	1.31	1.21	1.04	0.94	0.79	0.75
50	0.74	0.78	1.02	1.15	1.33	1.36	1.37	1.25	1.06	0.92	0.76	0.70

El valor de I se obtiene de la siguiente fórmula:

$$I = \sum_{j=1}^{12} i_j$$

Donde:

$$i_j = \left(\frac{t_j}{5}\right)^{1.514}$$

Y j es el número del mes.

El valor de “a” lo da la siguiente expresión:

$$a = 675 \times 10^{-9} I^3 - 771 \times 10^{-7} I^2 + 179 \times 10^{-4} I + 0.492$$

Con todos los datos obtenidos finalmente se calcula la evapotranspiración

U_j a través de la primera fórmula.

Los resultados de este cálculo en la zona de estudio se muestran en la tabla No. 13 y figura No. 53.

Tabla 13 Evapotranspiración media mensual y anual en mm.

MES	Uj
E	38.6
F	42.0
M	60.7
A	70.0
M	79.1
J	75.4
J	71.6
A	70.6
S	62.6
O	56.8
N	44.8
D	37.6
ANUAL	709.8

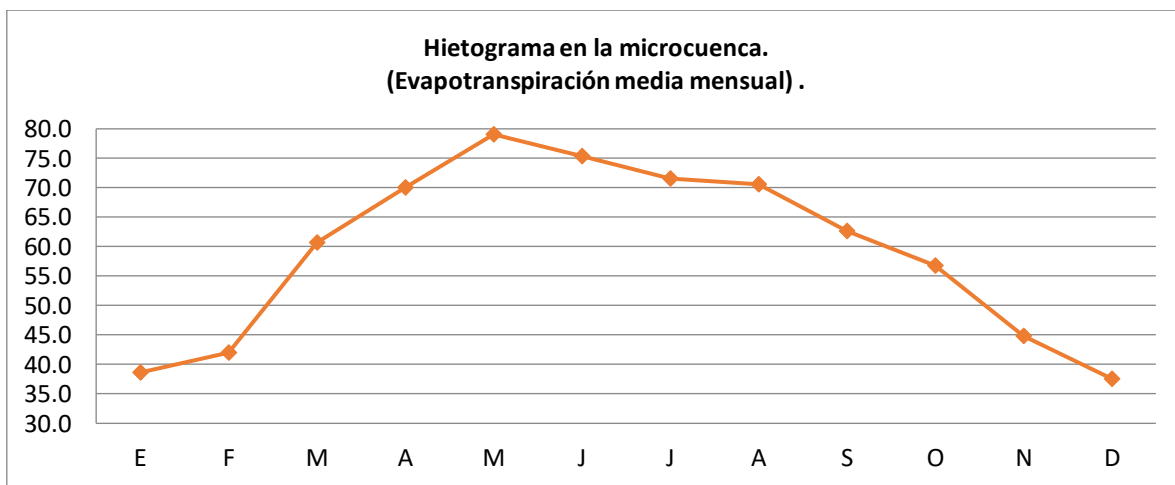
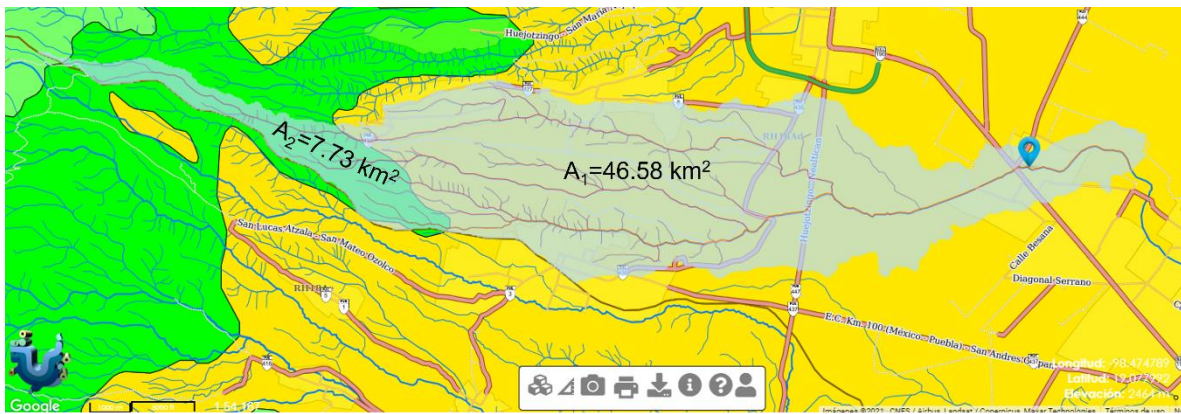


Figura 53 Histograma de evapotranspiración, Microcuenca del Río Actiopa

ESCURRIMIENTO

El coeficiente de escurrimiento fue consultado en el SIATL-INEGI donde se obtuvo la figura 54, en ella se muestra de color verde el área de la microcuenca (7.73 km²) y de color amarillo el área dentro de la microcuenca (46.58 km²). Cada color tiene un porcentaje del cual se tuvo un promedio ponderal de 13.22%

Los escurrimientos seleccionados tendrán un coeficiente de escurrimiento del 13.22%, es decir, de lo que precipite, únicamente el 13.22% por ciento, escurre.



- Coeficiente de escurrimiento promedio de 2.5%
 - Coeficiente de escurrimiento promedio de 15%
- Coeficiente de escurrimiento promedio de la microcuenca es de 13.22%

Figura 54 Coeficientes de escurrimientos en la microcuenca del Río Actiopa

Los datos de escurrimiento se dan en la tabla No. 14:

Tabla 14 Lámina de Escurrimiento medio mensual y anual en mm

MES	Q en mm
E	1.1
F	1.0
M	1.3
A	3.4
M	7.8

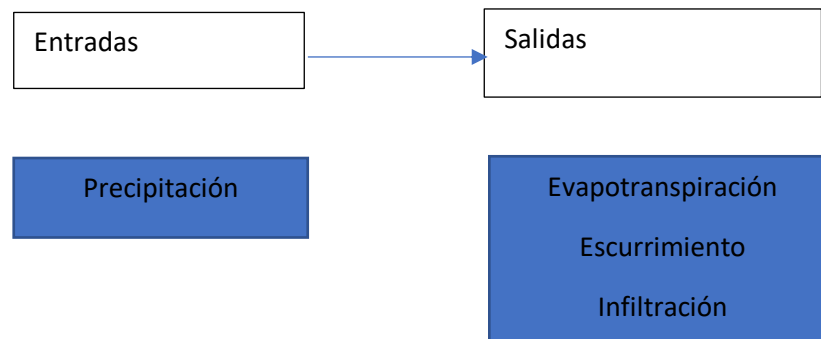
J	20.0
J	21.5
A	21.6
S	20.4
O	8.7
N	2.0
D	0.8
ANUAL	109.5

Los meses de mayor escurrimiento son junio, julio, agosto y septiembre, con láminas escurridas de más de 20 mm. La lámina escurrida media anual es de 109.5 mm.

INFILTRACIÓN.

Para tener una estimación de la lámina de agua que se infiltra en la microcuenca es necesario restar a las entradas de agua (provenientes de la precipitación) a las salidas por evapotranspiración y escurrimiento.

Es importante aclarar que no se está tomando en cuenta los volúmenes de extracción que se realiza al acuífero libre para uso agrícola ni doméstico. En su mayoría se pierden por la misma infiltración y evapotranspiración.



La infiltración en la zona de estudio es pobre en noviembre, diciembre, enero, febrero, marzo, abril y mayo; todo lo que precipita se escurre y evapotranspiración, la infiltración es despreciable.

La pérdida de agua por infiltración se presenta en los meses de junio, julio, agosto, septiembre y octubre, ya que el volumen precipitado supera el volumen escurrido y evapotranspirado. Los resultados de los cálculos de infiltración y escurrimiento en la zona en estudio se presentan en la tabla No. 15 y figura No. 55.

Tabla 15 Estimación de parámetros hidrológicos y cálculo de la infiltración

MES	hp en mm	Uj en mm	Q en mm	I en mm
E	8.1	38.6	1.1	*
F	7.3	42.0	1.0	*
M	9.6	60.7	1.3	*
A	25.9	70.0	3.4	*
M	59.1	79.1	7.8	*
J	151.3	75.4	20.0	55.9
J	162.3	71.6	21.5	69.3
A	163.1	70.6	21.6	70.9
S	154.6	62.6	20.4	71.5
O	65.9	56.8	8.7	0.4
N	14.9	44.8	2.0	*
D	6.1	37.6	0.8	*
ANUAL	828.2	709.8	109.5	268.0

Donde: hp= altura de precipitación; Uj= Evapotranspiración; Q= Escurrimiento; I= Infiltración

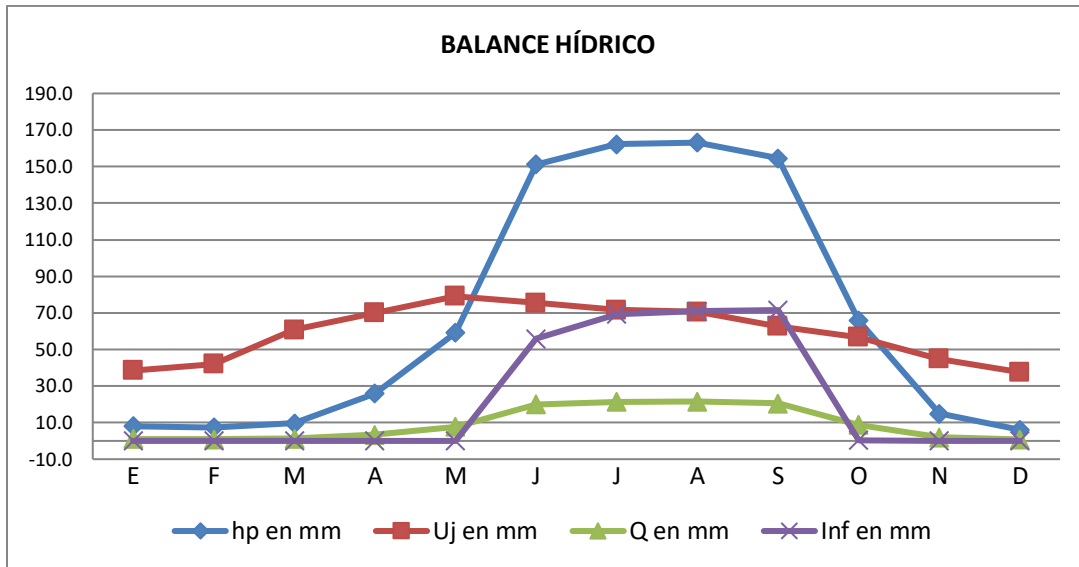


Figura 55 Histograma del balance hídrico, Microcuenca del Río Actiopa, Estado de Puebla.

Como se observa en el gráfico de balance y tabla de parámetros hidrológicos de la Microcuenca Río Actiopa, los meses con un importante aporte de volumen de agua al subsuelo son junio, julio, agosto y septiembre, con una lámina infiltrada mayor de los 50 mm. En noviembre, diciembre, enero, febrero, marzo, abril y mayo en condiciones ordinarias la infiltración es despreciable en la zona.

Es importante aclarar que en situaciones extraordinarias meses secos pueden exceder la media de su precipitación y presentar infiltraciones importantes en el acuífero y el asterisco que se presenta en la tabla indica que las infiltraciones son insignificantes, ósea que en ningún momento puede ser que no existan. ver la tabla 15.

ANÁLISIS PROBABILÍSTICO DE PRECIPITACIONES MÁXIMAS ANUALES.

El análisis se realizó con las tres estaciones que influyen en la microcuenca y sus datos se encuentran en el Extractor Racional de Información Climática (ERIC). A continuación, se presentan las tablas que indican la fecha y altura de precipitación máxima anual en milímetros en las estaciones de Huejotzingo, San Andrés Calpan y San Juan Tetla.



Tabla 16 Alturas de precipitación máximas anuales de la Estación Huejotzingo.

FECHA	hp máx mm	FECHA	hp máx mm	FECHA	hp máx mm	FECHA	hp máx mm
28 jul 1945	45	5 jul 1960	45	10 sep 1974	61	17 jun 1988	80
4 sep 1946	28.3	9 jun 1961	65	18 may 1975	43	2 jun 1989	26
26 nov 1947	57.7	19 jun 1962	59	7 nov 1976	40	31 dic 1990	60
17 jul 1948	41	25 sep 1963	37	18 sep 1977	50	17 dic 1992	60
5 jul 1949	34.3	14 jun 1964	65	15 mzo 1978	35	20 jun 1993	28
24 jul 1950	32	11 jul 1965	55.5	26 ago 1979	85	15 jun 1997	50
5 jul 1951	52	8 ago 1966	79	4 may 1980	59	29 sep 1998	80
24 ago 1953	57	10 ene 1967	50	13 jun 1981	76	26 ago 2007	24.5
31 oct 1954	65	2 oct 1968	34	27 may 1982	60	6 jul 2008	25.1
12 jun 1955	40	13 ago 1969	42.5	7 sep 1983	48	21 jul 2009	24.9
27 may 1959	50	19 sep 1970	50	4 jun 1984	78		
23 ago 1957	60	11 jun 1971	32.5	30 sep 1985	39		
18 oct 1958	57	15 sep 1972	44	2 sep 1986	44		
24 may 1959	55	4 sep 1973	57	19 jun 1987	34		

Tabla 17 Alturas de precipitación máximas anuales de la Estación San Andrés Calpan

FECHA	hp máx mm	FECHA	hp máx mm	FECHA	hp máx mm	FECHA	hp máx mm
1 oct 1980	30.3	4 sep 1988	50	13 sep 1994	34.5	13 ago 2000	20
16 mzo 1981	60	21 jun 1989	60	6 ago 1995	48	10 jul 2001	45.5
25 sep 1982	28	28 ago 1990	40.2	23 oct 1966	34	8 oct 2007	79.5
5 sep 1983	57.7	22 jun 1991	34.5	8 sep 1997	43.6	6 jul 2008	65.5
12 jul 1984	132	23 sep 1992	33.5	30 jun 1988	77.1	29 ago 2009	33
7 ago 1985	45.1	21 sep 1993	72.5	4 oct 1999	42.2		

Tabla 18 Alturas de precipitación máximas anuales de la Estación San Juan Tetla

FECHA	hp máx mm	FECHA	hp máx mm	FECHA	hp máx mm
24 jul 1983	58	21 sep 1989	45.6	7 jun 1994	33.2
20 may 1984	49	10 nov 1990	32		
17 sep 1985	31.9	10 oct 1991	46.7		
30 abr 1986	87	9 jun 1993	32		
4 sep 1988	67	21 sep 1993	35		



Como puede observarse, la estación Huejotzingo es la que tiene más datos, con un total de 52 registros, seguida de la estación San Andrés Calpan con 23 datos y finalmente la estación San Juan Tetla con 11 datos.

A las tres estaciones se les hizo un ajuste con los datos obtenidos en el ERIC a una función de distribución de probabilidad. Se estimaron los parámetros estadísticos de cada función, cada función de distribución está formada por la variable aleatoria analizada (en este caso la altura de precipitación) y por los parámetros que la describen. Para estimar los parámetros y elaborar el modelo correspondiente se utilizó un programa elaborado por el IMTA-Semarnat llamado AFA V1.1.

Para la estimación de los parámetros de las funciones de distribución, el programa recurre a los métodos de momentos y máxima verosimilitud y selecciona a la función que tenga el error cuadrático mínimo que consiste en minimizar la suma de los errores cuadráticos pesados, entre los valores estimados y los valores empíricos.

Las funciones de distribución usadas en el programa AFA V1.1 son:

Función Exponencial (1 parámetro).

Función Exponencial (2 parámetro).

Función Gamma (2 parámetros).

Función Gamma (3 parámetros).

Función Gumbel

Función Doble Gumbel

Función Log Normal (2 parámetros).

Función Gamma (3 parámetros).

Función Log Pearson tipo III

Función Normal.

Los valores presentados se realizaron con las funciones de probabilidad que obtuvieron el menor mínimo error cuadrático según los métodos y parámetros usados. El menor error

cuadrático representa el mejor ajuste de los datos a los datos analizados. En este caso de los datos de altura de precipitación máxima anual de las estaciones.

Distribuciones usadas en el programa.

Hay decenas de funciones de probabilidad que se pueden usar, pero al aplicarlo a un solo problema sería demasiado tedioso y repetitivo; hay autores que manejan de cuatro a seis funciones probabilísticas. Conforme lo que maneja el programa AFA V1.1 del IMTA-Semarnat solo se describirán las que usa el programa.

La justificación teórica en cada una de estas no se tocará muy a fondo, puesto que se desviaría a las necesidades de este proyecto y su aplicación; recalcando más en los aspectos de las ecuaciones junto con su desarrollo.

Distribución normal o de Gauss

Esta función se define como:

$$f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{x-\mu}{\sigma}\right)^2}$$

Las variables σ (sigma) y μ (mi) son parámetros estadísticos, donde ‘sigma’ es la desviación estándar y ‘mi’ es la media aritmética. Estos le darán estructura a la función de (x) con respecto al eje. Los valores de cada se muestran en las ecuaciones 2.0 y 2.1.

De acuerdo con las funciones de distribución de probabilidad y tomando en cuenta los parámetros estadísticos anteriores, se desarrolla la siguiente ecuación:

$$f(x) = \int_{-\infty}^x \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{x-\mu}{\sigma}\right)^2} dx$$

Al no conocer analíticamente la integral de la ecuación, a partir de métodos numéricos se estandariza una variable, usándose como “z”; la cual se encontrará de la siguiente forma:

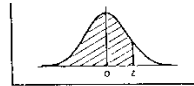
$$z = \frac{x - \mu}{\sigma}$$

Sustituyéndose la función ‘x’ en ‘z’, queda de la siguiente forma:

$$f(z) = \int_{-\infty}^z \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-z^2/2} dz$$

Para conocer $f(z)$, se usa la tabla 3.26, esto porque la curva que se genera es simétrica y los valores ya están estipulados con respecto a la distribución normal, tomándose los valores conforme a ‘z’.

Tabla 3.26. Valores de la función de distribución normal.



z	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0.0	0.5000	0.5040	0.5080	0.5120	0.5160	0.5199	0.5239	0.5279	0.5319	0.5359
0.1	0.5398	0.5438	0.5478	0.5517	0.5557	0.5596	0.5636	0.5675	0.5714	0.5754
0.2	0.5793	0.5832	0.5871	0.5910	0.5948	0.5987	0.6026	0.6064	0.6103	0.6141
0.3	0.6179	0.6217	0.6255	0.6293	0.6331	0.6368	0.6406	0.6443	0.6480	0.6517
0.4	0.6554	0.6591	0.6628	0.6664	0.6700	0.6736	0.6772	0.6808	0.6844	0.6879
0.5	0.6915	0.6950	0.6985	0.7019	0.7054	0.7088	0.7123	0.7157	0.7190	0.7224
0.6	0.7258	0.7291	0.7324	0.7357	0.7389	0.7422	0.7454	0.7486	0.7518	0.7549
0.7	0.7580	0.7612	0.7642	0.7673	0.7704	0.7734	0.7764	0.7794	0.7823	0.7852
0.8	0.7881	0.7910	0.7939	0.7967	0.7996	0.8023	0.8051	0.8078	0.8106	0.8133
0.9	0.8159	0.8186	0.8212	0.8238	0.8264	0.8289	0.8315	0.8340	0.8365	0.8389
1.0	0.8413	0.8438	0.8461	0.8485	0.8508	0.8531	0.8554	0.8577	0.8599	0.8621
1.1	0.8643	0.8665	0.8685	0.8708	0.8729	0.8749	0.8770	0.8790	0.8810	0.8830
1.2	0.8849	0.8869	0.8888	0.8907	0.8926	0.8944	0.8962	0.8980	0.8997	0.9015
1.3	0.9032	0.9049	0.9066	0.9082	0.9099	0.9115	0.9131	0.9147	0.9162	0.9177
1.4	0.9192	0.9207	0.9222	0.9236	0.9251	0.9265	0.9279	0.9292	0.9306	0.9319
1.5	0.9332	0.9345	0.9357	0.9370	0.9382	0.9394	0.9406	0.9418	0.9429	0.9441
1.6	0.9452	0.9463	0.9474	0.9484	0.9495	0.9505	0.9515	0.9525	0.9535	0.9545
1.7	0.9554	0.9563	0.9573	0.9582	0.9591	0.9599	0.9608	0.9616	0.9625	0.9633
1.8	0.9641	0.9649	0.9656	0.9664	0.9671	0.9678	0.9686	0.9693	0.9699	0.9706
1.9	0.9713	0.9719	0.9726	0.9732	0.9738	0.9744	0.9750	0.9755	0.9761	0.9767
2.0	0.9772	0.9778	0.9783	0.9788	0.9793	0.9798	0.9803	0.9808	0.9812	0.9817
2.1	0.9821	0.9826	0.9830	0.9834	0.9838	0.9842	0.9846	0.9850	0.9854	0.9857
2.2	0.9861	0.9864	0.9868	0.9871	0.9875	0.9878	0.9881	0.9884	0.9887	0.9890
2.3	0.9893	0.9896	0.9898	0.9901	0.9904	0.9906	0.9909	0.9911	0.9913	0.9916
2.4	0.9918	0.9920	0.9922	0.9925	0.9927	0.9929	0.9931	0.9932	0.9934	0.9936
2.5	0.9938	0.9940	0.9941	0.9943	0.9945	0.9946	0.9948	0.9949	0.9951	0.9952
2.6	0.9953	0.9955	0.9956	0.9957	0.9959	0.9960	0.9961	0.9962	0.9962	0.9964
2.7	0.9965	0.9966	0.9967	0.9968	0.9969	0.9970	0.9971	0.9972	0.9973	0.9974
2.8	0.9974	0.9975	0.9976	0.9977	0.9977	0.9978	0.9979	0.9979	0.9980	0.9981
2.9	0.9981	0.9982	0.9982	0.9983	0.9984	0.9984	0.9985	0.9985	0.9986	0.9986
3.0	0.9987	0.9987	0.9987	0.9988	0.9988	0.9989	0.9989	0.9989	0.9990	0.9990
3.1	0.9990	0.9991	0.9991	0.9991	0.9992	0.9992	0.9992	0.9992	0.9993	0.9993
3.2	0.9993	0.9993	0.9994	0.9994	0.9994	0.9994	0.9994	0.9995	0.9995	0.9995
3.3	0.9995	0.9995	0.9995	0.9996	0.9996	0.9996	0.9996	0.9996	0.9996	0.9997
3.4	0.9997	0.9997	0.9997	0.9997	0.9997	0.9997	0.9997	0.9997	0.9997	0.9998
3.5	0.9998	0.9998	0.9998	0.9998	0.9998	0.9998	0.9998	0.9998	0.9998	0.9998
3.6	0.9998	0.9998	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999
3.7	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999
3.8	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999
3.9	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000

Desarrollando la ecuación sabemos que:

$$f(z) = P(z) = 1 - \frac{1}{Tr}$$

$$f(z) = 1 - \frac{1}{Tr}$$

$$Si \frac{1}{Tr} = q \therefore Tr = \frac{1}{q}$$

$$f(z) = 1 - q \therefore q = 1 - f(z)$$

Distribución Logarítmico-normal (Lognormal)

Teniendo una variable aleatoria 'x' su logaritmo es conforme una distribución normal. La función probabilística es:

$$f(x)|dx| = \varphi(\ln x) * |d(\ln x)| \rightarrow f(x)|dx| = \varphi(\ln x) * \left| \frac{dx}{x} \right|$$

$$f(x) = \frac{\varphi(\ln x)}{x}$$

Desglosando $\varphi(\ln x)$, la función viene dada:

$$f(x) = \frac{1}{x\beta\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{\ln x - \alpha}{\beta}\right)^2} \text{ para } x \geq 0$$

$$f(x) = 0, \text{ para } x < 0$$

Los parámetros estadísticos son α y β , y son respectivamente la media y desviación estándar de los logaritmos de la variable 'x'.

Estas funciones no necesariamente son simétrica. Conociendo la $\ln x$, se puede saber $f(x)$ esto nos ayudará a conocer la distribución de 'x'. Las fórmulas de media y desviación estándar son las siguientes:

$$\alpha = \sum_{i=1}^n \frac{\ln x_i}{n}$$

$$\beta = \sqrt{\sum_{i=1}^n \frac{(\ln x_i - \alpha)^2}{n}}$$

Quedando esta función de acuerdo con la ecuación 2.23:

$$f(x) = \int_0^x \frac{1}{x\beta\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{\ln x - \alpha}{\beta}\right)^2} dx$$

Al igual que la función anterior se sustituye la función 'x' en 'z', quedando de la siguiente forma:



$$z = \frac{\ln x - \alpha}{\beta}$$

Distribución General de Valores Extremos I (Gumbel)

El uso de esta función es para una variable 'x' pero al tener un 'n' estimado de muestras, en las cuales tendrán un cierto valor de eventos; conforme los eventos aumenten, la función a utilizar es:

$$f(x) = 1 - e^{-e^{-(x-\beta)/\alpha}}$$

Donde α y β son parámetros estadísticos, Aparicio señala dos formas de calcular estos parámetros.

$$\alpha = \frac{1.2825}{S}$$

$$\beta = \bar{x} - 0.45S$$

'S' es la desviación estándar.

Para despejar la variable aleatoria 'x', primero se sustituye estas funciones con respecto al periodo de retorno siendo que: $P(x)$ es igual $f(x)$, se sustituye estas funciones.

$$P(x) = \frac{1}{Tr} \rightarrow P(x) = f(x)$$

Sustituyendo está, se elimina el primer exponencial al multiplicarlo por el logaritmo natural (ln).

$$\frac{1}{Tr} - 1 = e^{-e^{-(x-\beta)/\alpha}} \rightarrow \ln \frac{Tr}{Tr-1} = -e^{-(x-\beta)/\alpha}$$

Al tener el primer exponencial eliminado, se procede por el segundo, lo cual ocasiona que se tenga doble logaritmos naturales del lado de la función $P(x)$

$$\ln \ln \frac{Tr}{Tr-1} = -(x-\beta)/\alpha$$

Ahora se despeja a 'x' pasándolo junto con β del lado izquierdo, al pasar los 'ln' se queda α multiplicando.

$$-x + \beta = \alpha \ln \ln \frac{Tr}{Tr - 1}$$

Por último, para despejar 'x' se mueve β y el signo de la variable a la derecha. El desplazamiento de los parámetros cambia signos.

$$-x + \beta = \ln \ln \frac{1}{\alpha Tr} \rightarrow x = \beta - \alpha \ln \ln \frac{Tr}{Tr - 1}$$

Discusión distribución general de valores extremos.

La distribución tiene sus bases en la teoría de valores extremos que proporciona una descripción del comportamiento aleatorio de los n eskimos valores más grandes o pequeños de una muestra. Esta se debe en gran parte a Tippett quien en 1925 obtiene las probabilidades de los valores más grandes para diferentes tamaños de muestra de una distribución normal y en 1928 junto con Fisher publicó el artículo que es considerado el cimiento de la teoría a sintónica de los valores extremos.

Esta distribución está dada por la siguiente ecuación.

$$F(x) = e^{-\left[1 - \left(\frac{x-\beta}{\alpha}\right)k\right]^{\frac{1}{2}}}$$

Y la función de densidad de probabilidad es la siguiente.

$$f(x) = \frac{1}{\alpha} e^{-\left[1 - \left(\frac{x-\beta}{\alpha}\right)k\right]^{\frac{1}{2}}} \left(1 - \left(\frac{x-\beta}{\alpha}\right)k\right)^{\frac{1}{k}-1}$$

Si $k=0$ $-\infty < x < +\infty$ entonces la distribución es de tipo I llamada también Gumbel.

Si $k<0$ $\beta + \frac{\alpha}{k} \leq x < \infty$ Entonces la distribución es de tipo II

Si $k>0$ $-\infty < x \leq \beta + \frac{\alpha}{k}$ Entonces la distribución es de tipo III

Distribución log Pearson tipo III

Si los logaritmos naturales presentan una distribución Pearson tipo III entonces la variable x presentará una distribución log Pearson tipo III. Estando una distribución de 3 parámetros operando sobre los logaritmos de la variable, la función log Pearson tipo III parecerá ser una distribución extremadamente versátil. Sin embargo, su aplicación en hidrología tiene importantes limitaciones. La función de densidad de probabilidad está dada por:

$$f(x) = \frac{1}{\alpha \Gamma(\beta x)} \left(\frac{\ln x - y_0}{\alpha} \right)^{\beta-1} e^{-\left(\frac{\ln x - y_0}{\alpha} \right)}$$

$$0 < x < \infty \quad y \quad \gamma > 0$$

y_0 = parámetro de ubicación

a = parámetro de escala.

b = parámetro de forma.

Distribución Exponencial

El uso de esta función se imparte por la utilización de un modelo, el cual calcula el tiempo de espera entre dos eventos, a partir de Poisson. La función es:

$$f(x) = e^{-\left(\frac{x-a}{b} \right)}$$

Siendo 'a' y 'b' parámetros estadísticos dentro de la distribución.

Despejando 'x', es necesario sustituir la función por el periodo de retorno o $P(x)$, siendo:

$$P(x) = e^{-\left(\frac{x-a}{b} \right)} \rightarrow \frac{1}{Tr} = e^{-\left(\frac{x-a}{b} \right)}$$

Reduciendo la fracción para despejar el signo del exponente, queda:

$$Tr = e^{\left(\frac{x-a}{b}\right)}$$

Multiplicando 'ln' para eliminar el exponente.

$$\ln Tr = \left(\frac{x-a}{b}\right)$$

Despejando 'x'.

$$x = b \ln(Tr + a) \rightarrow x = a + b \ln Tr$$

Distribución Gamma

Es muy común usar esta función de distribución en hidrología por las propiedades estadísticas, solo por mencionar algunas están: flexibilidad, asimetría y generación de números aleatorios. Su ecuación es:

$$f(x) = \frac{1}{\alpha_1 \Gamma(\beta_1)} \left\{ \frac{x - \delta_1}{\alpha_1} \right\}^{\beta_1 - 1} e^{-\frac{x - \delta_1}{\alpha_1}}$$

$$x \geq \delta, \alpha > 0, \beta > 0 \rightarrow 0 \text{ para } x \leq \delta$$

Donde subsecuentemente α_1 , β_1 y δ_1 son parámetros estadísticos con respecto a la función Gamma o $\Gamma(\beta_1)$.

La función matemática de Gamma es:

$$\Gamma(x) = \int_0^x x^{\alpha-1} e^{-x} dx$$

Volviendo a α_1 , β_1 y δ_1 , estos se resuelven con los siguientes sistemas de ecuaciones:

$$\mu = \alpha_1 \beta_1 - \delta_1$$

μ es la media aritmética

$$\sigma^2 = \alpha_1^2 \beta_1$$

σ^2 es la varianza

$$\gamma = \frac{2}{\sqrt{\beta_1}}$$

γ es el coeficiente de sesgo

La función de probabilidad se define como:

$$f(x) = \frac{1}{\alpha_1 \Gamma(\beta_1)} \int_0^x e^{\left(\frac{x-\delta_1}{\alpha_1}\right)} \left(\frac{x-\delta_1}{\delta_1}\right)^{\beta-1} dx$$

Acotando la ecuación para un mejor uso. se usa la variable 'y', siendo:

$$y = \frac{x - \delta_1}{\alpha_1}$$

Sustituyendo esta variable.

$$f(y) = \frac{1}{\Gamma(\beta_1)} \int_0^y y^{\beta-1} e^{-y} dy$$

Aparicio (1992, p. 261) señala que esta última ecuación es perteneciente a una "función de distribución 'ij' cuadrada con $2\beta_1$ dos de libertad y $x^2 = 2y$ " entonces se usa posterior la ecuación:

$$f(y) = F(x^2/v) = Fx^2(2y/2\beta_1)$$

Usando una tabla para encontrar los valores pertenecientes a ' x^2 '.

Distribución Gumbel de Dos Poblaciones (Doble Gumbel)

Esta función de distribución se expresa como lo marca González (Aparicio, 1992, p. 266):

$$F(x) = F_1(x)[p + (1 - p)F_2(x)]$$

$$F(x) = pe^{-e^{-\alpha_1(x-\mu_1)}} + (1 - p)e^{-e^{-\alpha_2(x-\mu_2)}}$$

Estas funciones las aplica este autor para no saber en las tormentas ciclónicas los gastos máximos anuales y lo que producen.

La ecuación puede reducirse en los números de parámetros, sustituyendo n_1 a $F_1(x)$, n_2 a $F_2(x)$ quedando el parámetro 'p'.

$$n = n_1 + n_2 + 1$$

Pasa saber 'p' se utiliza la ecuación:

$$p = \frac{N_n}{N_T}$$

Como se mencionó al principio de este subcapítulo, está fórmula se obtuvo a partir de una gráfica realizada de los gastos en tormentas cíclicas y no cíclicas (Aparicio, 1992).

Quedando la función de distribución Doble Gumbel:

$$F(x) = e^{-e^{-\alpha_1(x-\beta_1)}} \left[p + (1-p)e^{-e^{-\alpha_2(x-\beta_2)}} \right]$$

Para α y β están relaciones a las poblaciones ciclónicas.

ANÁLISIS PROBABILÍSTICO.

Para obtener la precipitación máxima en cualquier período de retorno se tomaron las estaciones ya mencionadas donde su ubicación de acuerdo con las coordenadas geográficas, ver tabla 19.

Tabla 19 Localización en coordenadas geográficas de las estaciones climáticas

Clave	Estación	Latitud	Longitud.
021046	HUEJOTZINGO	19.162	-98.406
021164	C.A.E. SAN JUAN TETLA	19.215	-98.502
021167	SAN ANDRES CALPAN	19.106	-98.464

Los datos recopilados fueron del Extractor Racional de Información Climática y del Servicio Meteorológico Nacional, donde se obtuvo datos de precipitación diaria, la cual se procesó y seleccionó los datos más altos de altura de precipitación máxima en 24 horas.

En la tabla 18, se muestran los valores de la altura de precipitación máxima anual según los períodos de retorno seleccionados, además de la altura de precipitación máxima de acuerdo con el promedio ponderal, ver tabla 20.

Tabla 20 Altura de precipitación máxima anual y períodos de retorno en cada estación climática, así como la función de probabilidad que más se ajusta.

Nombre Poligono	Función con menor error cuadrático	Área	Tr 2 años	Tr 5 años	Tr 10 años	Tr 15 años	Tr 20 años
Huejotzingo	Distribución valore extremos (momentos)	17.4475	48.34	62.58	71.039	75.52	77.78
San Andres Calpan	Distribución exponencial 2 P (momentos)	34.3459	43.37	65.33	81.94	91.66	98.56
San Juan Tetla Siete Norte	Distribución exponencial 2 P (momentos)	2.54126	41.59	57.83	70.11	77.3	82.39
Sumatoria		54.3347					

En la siguiente tabla (21) se muestra los valores de la altura de precipitación máxima anual media ponderada para la microcuenca del Río Actiopa.

Promedio ponderal por polígonos de Thiessen de hp máxima anual en mm de acuerdo con el período de retorno

Tabla 21 Promedios de altura de precipitación máxima anual ponderados para toda la cuenca según su período de retorno.

Tr 2 años	Tr 5 años	Tr 10 años	Tr 15 años	Tr 20 años
44.8826794	64.0961683	77.8862683	85.8056332	91.1310187

El período de retorno es los años que tardará en ocurrir un evento igual o mayor al analizado, es decir, por ejemplo, en la tabla se pronostica que cada 10 años va a ocurrir un evento igual o mayor a los 77.8 mm de altura de precipitación máxima anual en 24 horas, lo que podría ocasionar problemas serios de inundación o efectos de socavación en el subsuelo.

ANÁLISIS PROBABILÍSTICO EN EL MES DE MAYO.

Debido a que la estación de Huejotzingo tiene más datos de alturas de precipitación media mensual en el mes de mayo, y fue en este mes donde las precipitaciones se produjeron por arriba del promedio mensual, se elaboró un gráfico de alturas de precipitación medias mensuales en mayo y se le hizo un tratamiento probabilístico.

Los datos fueron obtenidos del ERIC y están recopilados en la tabla 22.

Tabla 22 Históricos de las alturas de precipitación en mm, acumulados en el mes de mayo de la estación Huejotzingo

año	Mayo	año	Mayo	año	Mayo	año	Mayo	año	Mayo
1930	116.3	1956	139.5	1968	44	1980	136	1993	23
1944	74	1957	59.5	1969	39	1981	68	1996	69
1945	37	1958	35	1970	36.5	1982	45	1997	75
1946	105.8	1959	76.5	1971	22	1983	69	1998	72
1947	108.7	1960	79.5	1972	59.5	1984	40	2007	58.7
1948	47.9	1961	31.5	1973	51	1985	70.5	2008	57.4
1949	65.6	1962	42	1974	102	1986	167	2009	55.4
1950	77.9	1963	71	1975	130.5	1987	41.5	Promedio	68.94
1951	83	1964	158.5	1976	31	1988	17		
1953	75	1965	98	1977	66	1989	113		
1954	97.5	1966	32	1978	37	1990	70		
1955	11	1967	46	1979	92	1992	65		

El promedio de la altura de precipitación máxima acumulada en marzo es de 68.94 mm. El valor máximo registrado fue de 167 mm registrado en 1986. En este año la altura de precipitación en el mes de mayo fue de 146 mm lo que genera un evento extraordinario y puede ser causa de la aceleración del proceso de la generación del socavón ya que, al estar en un período de estiaje, la zona de aireación del subsuelo contiene un mínimo de humedad, estas precipitaciones atípicas se presentaron en este mes provocando fuertes efectos en la erosión de los conductos u oquedades.

En la figura 56 se muestra el histograma histórico de la altura de precipitación acumulado en mayo

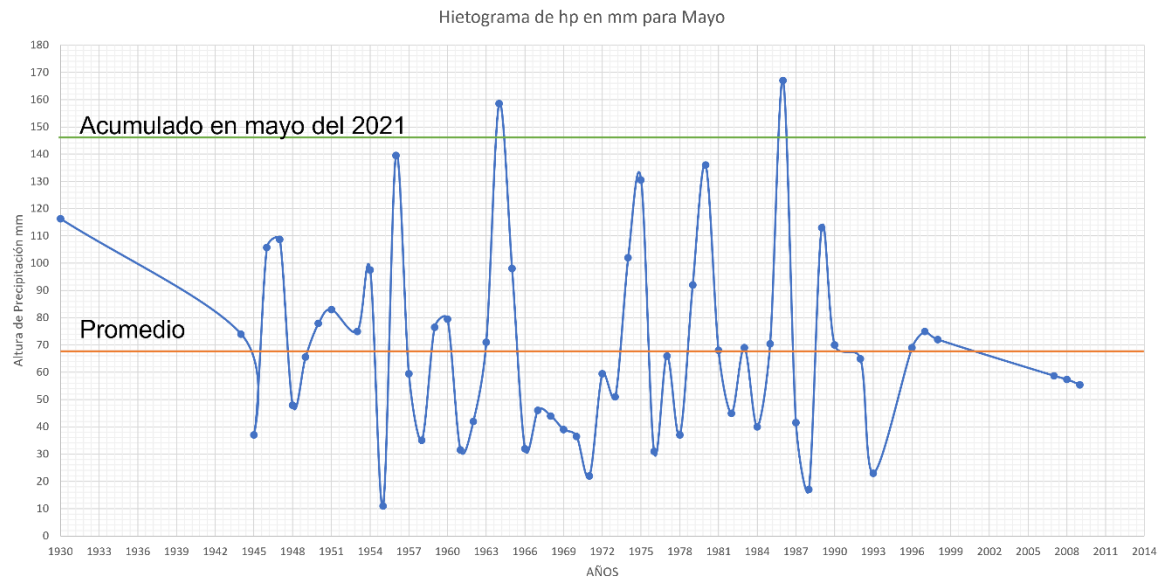


Figura 56 Hietograma de altura de precipitación acumulada en mayo en la estación Huejotzingo.

En él se muestra el promedio en línea anaranjada de las alturas de precipitación acumuladas en mayo y se compara con la ocurrida este año (de 146 mm) superada solo en el año de 1964 y 1986 con valores de 158.5 y 167 mm respectivamente.

Para saber cada cuando se va a presentar este acumulado (146 mm) en el mes de mayo, se recurre al programa AFA V1.1.

En este caso, la función que obtuvo el menor error cuadrático fue la de Doble Gumbel, con un valor de 2.317. El modelo presenta los siguientes datos de alturas de precipitación máxima acumulada en el mes de mayo y con los datos se construye un hietograma como se ve en la figura 57.

También se observa que el evento ocurrido en mayo del 2021 tiene un período de retorno de 25 años, es decir que se espera probablemente un evento igual o mayor en el año 2046 y si las condiciones son adversas puede generar un evento como el de este año.

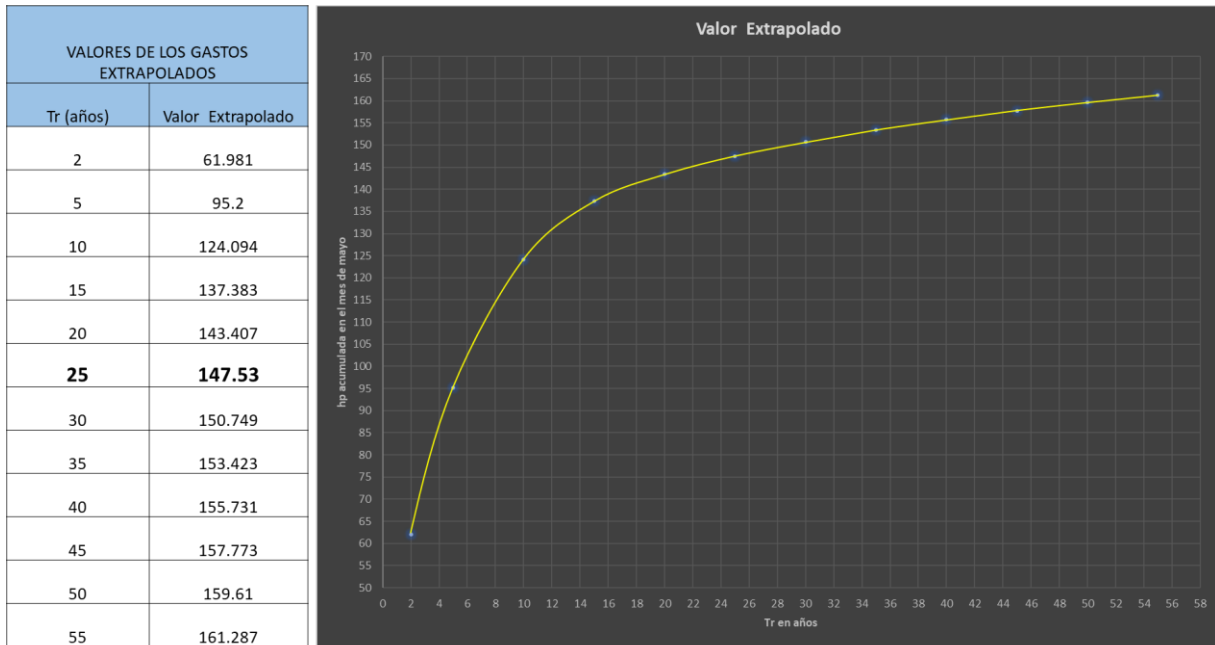


Figura 57 Valores extrapolados por la función Doble Gumbel de los históricos acumulados en el mes de mayo.

3.3 ESTRATIGRAFÍA Y MODELO CONCEPTUAL DEL PROCESO DEL SOCAVÓN.

Los factores antrópicos fuerzan a la naturaleza a acelerar procesos que por sí solos tardarían miles o millones de años en presentarse.

En el caso del socavón que se produjo el 29 de mayo de este año, en los terrenos agrícolas de Santa María Zacatepec, en el municipio de Juan C. Bonilla, Estado de Puebla, ocasionó un hundimiento de tierra de aproximadamente 15 metros de diámetro.

Para el 12 de junio el diámetro se encontraba a 126 metros de diámetro con 45 metros de profundidad.

Los factores que son múltiples, desde cuestiones climáticas, de geoformas, erosión, actividad volcánica del Popocatepetl, pérdida de zonas forestales, avance de la mancha urbana, crecimiento industrial y aumento de zonas para agricultura y ganadería entre otras.

Uno de los factores con gran peso que no se debe menospreciar es la extracción desenfrenada del recurso hídrico en el acuífero de la región. La gran cantidad de pozos de explotación con diversos usos consuntivos (agrícola, de uso industrial y de uso potable) aunado con la gran

cantidad de norias que los pobladores usan principalmente para fines domésticos, han ocasionado una explotación intensiva del acuífero libre en los últimos años.

A continuación, se tratará de explicar a través de un modelo conceptual el fenómeno ocurrido en la zona de estudio.

El acuífero es de tipo libre y para el 2015 el espesor de la zona de aireación estaba conformada por una formación Areno-limo-arcillosa con un espesor aproximado de 12 metros y su profundidad promedio se encontraba de 12 a 13 metros.

Para ese mismo año, el acuífero estaba emplazado en la parte superior por una formación Areno-limo-arcillosa de permeabilidad media cuyo espesor estaba a 4 metros. Debajo de esta capa se encuentra otro espesor de 4 metros compuesto por arenas medias. Ver figura 58.

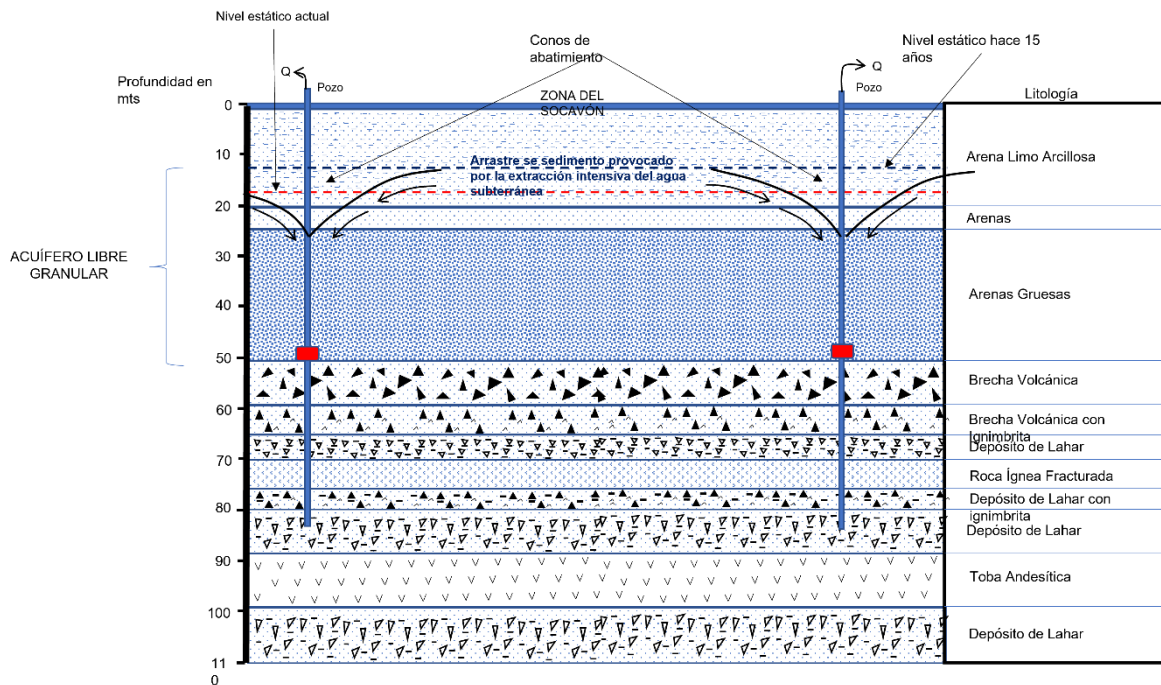


Figura 58 Corte estratigráfico ubicada en el socavón elaborada con sondeos de mecánica de suelos y representación geohidrológica en el 2015.

Enseguida se presenta un potente espesor de 26 metros de arenas gruesas de permeabilidad y transmisividad altas. En este aspecto es el mejor espesor para explotar el acuífero libre.

Debajo de las gravas gruesas se presenta un espesor de 8 metros constituido por brecha volcánica seguido de otro espesor de 6 metros formado por brecha volcánica con ignimbrita,

ambos actúan como un acuitardo y se puede afirmar que es la formación que limita al acuífero libre en su parte inferior.

Debajo de este acuitardo se presenta un depósito de lahar con permeabilidad baja. Se ubica en seguida un espesor pequeño de 6 metros de roca ígnea fracturada de buena permeabilidad, pero con poca transmisividad por su espesor pequeño.

Finalmente se presenta espesores de Lahares y Toba andesítica sin interés hidrogeológico debido a su permeabilidad baja.

A continuación, se tratará de explicar a través de un modelo conceptual el fenómeno ocurrido en la zona de estudio. Ver figura 59

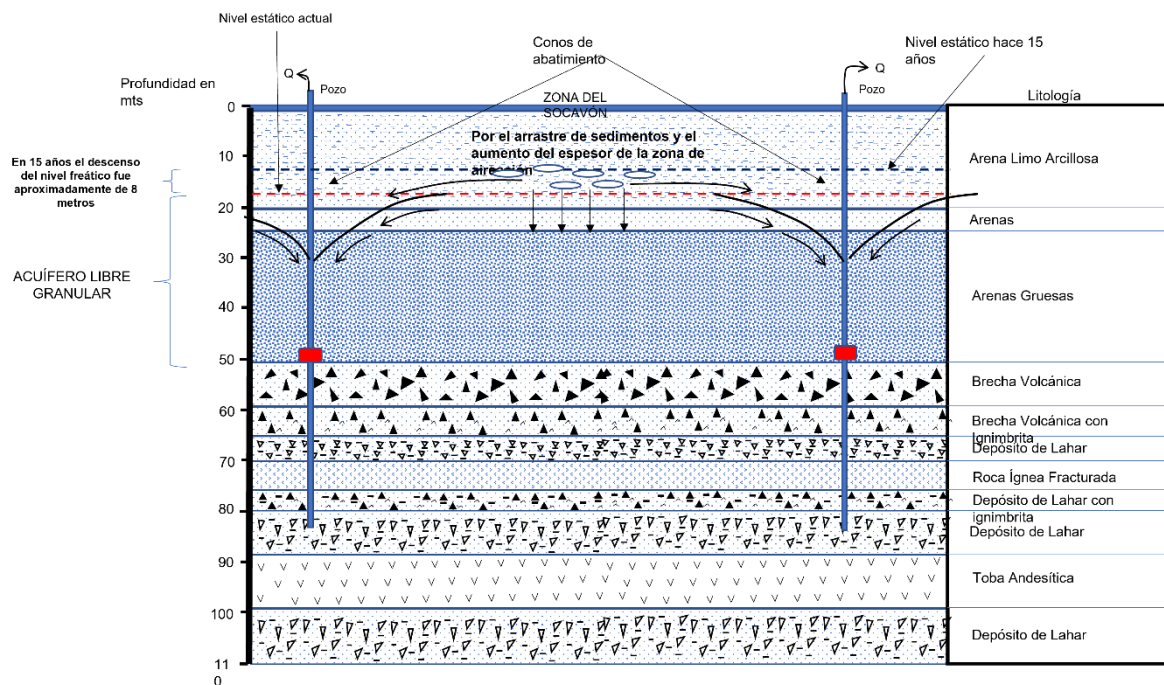


Figura 59 Modelo conceptual de describe el proceso que generó el socavón.

El acuífero es de tipo libre y para el 2015 el espesor de la zona de aireación estaba conformada por una formación Areno-limo-arcillosa con un espesor aproximado de 12 metros y su profundidad promedio se encontraba de 12 a 13 metros.

Para ese mismo año, el acuífero estaba emplazado en la parte superior por una formación Areno-limo-arcillosa de permeabilidad media cuyo espesor estaba a 4 metros. Debajo de esta capa se encuentra otro espesor de 4 metros compuesto por arenas medias.



Enseguida se presenta un potente espesor de 26 metros de arenas gruesas de permeabilidad y transmisividad altas. En este aspecto es el mejor espesor para explotar el acuífero libre.

Debajo de las gravas gruesas se presenta un espesor de 8 metros constituido por brecha volcánica seguido de otro espesor de 6 metros formado por brecha volcánica con ignimbrita, ambos actúan como un acuitardo y se puede afirmar que es la formación que limita al acuífero libre en su parte inferior.

Debajo de este acuitardo se presenta un depósito de lahar con permeabilidad baja.

Se ubica enseguida un espesor pequeño de 6 metros de roca ígnea fracturada de buena permeabilidad, pero con poca transmisividad por su espesor pequeño.

Finalmente se presenta espesores de Lahares y Toba andesítica sin interés hidrogeológico debido a su permeabilidad baja.

Cerca del socavón se ubican 5 pozos de bombeo que extrae agua para diversos usos. Los pozos que explotan el acuífero libre generalmente impactan al espesor de arenas gruesas (por ser el más permeable y transmisivo) cuyas bombas seguramente se ubican en la parte inferior de esta formación, es decir, a una profundidad aproximada de los 50 metros.

Estos pozos generan un nivel dinámico dibujándose un cono de abatimiento tal como se muestra en la fig. 60.

Las líneas de flujo en cada pozo son concéntricas hacia ellos y generan gradientes hidráulicos significativos de manera que se genera un flujo que erosiona materiales más finos sobre todo en la parte superior del acuífero (donde se localiza las arenas-limoso-arcillosas)

Con el tiempo esta erosión se continúa generando en la parte superior, aunado a la excesiva explotación del recurso hídrico subterráneo que provoca el abatimiento del nivel freático.

En la figura 60 se observa que (según información de los pobladores) el nivel ha descendido 8 metros en los últimos 15 años quedando el nivel estático a los 18 metros de profundidad, reduciendo a un par de metros la zona de arenas-limo-arcillosas. Los 8 metros de esta formación que ha perdido la zona saturada, los gana la zona de aireación quedando con

oquedades debido al arrastre de sedimento que provocan los conos de abatimiento generados por los pozos de explotación y los flujos concéntricos en ellos. Esto se da en época de estiaje.

A lo anterior se suma el flujo vertical de la infiltración producto de la actividad de riego agrícola y la entrada de la precipitación in situ, que también erosionan las cavidades de forma lenta provocando una “el aumento y ensanchamiento de cavernas” en la zona de aireación.

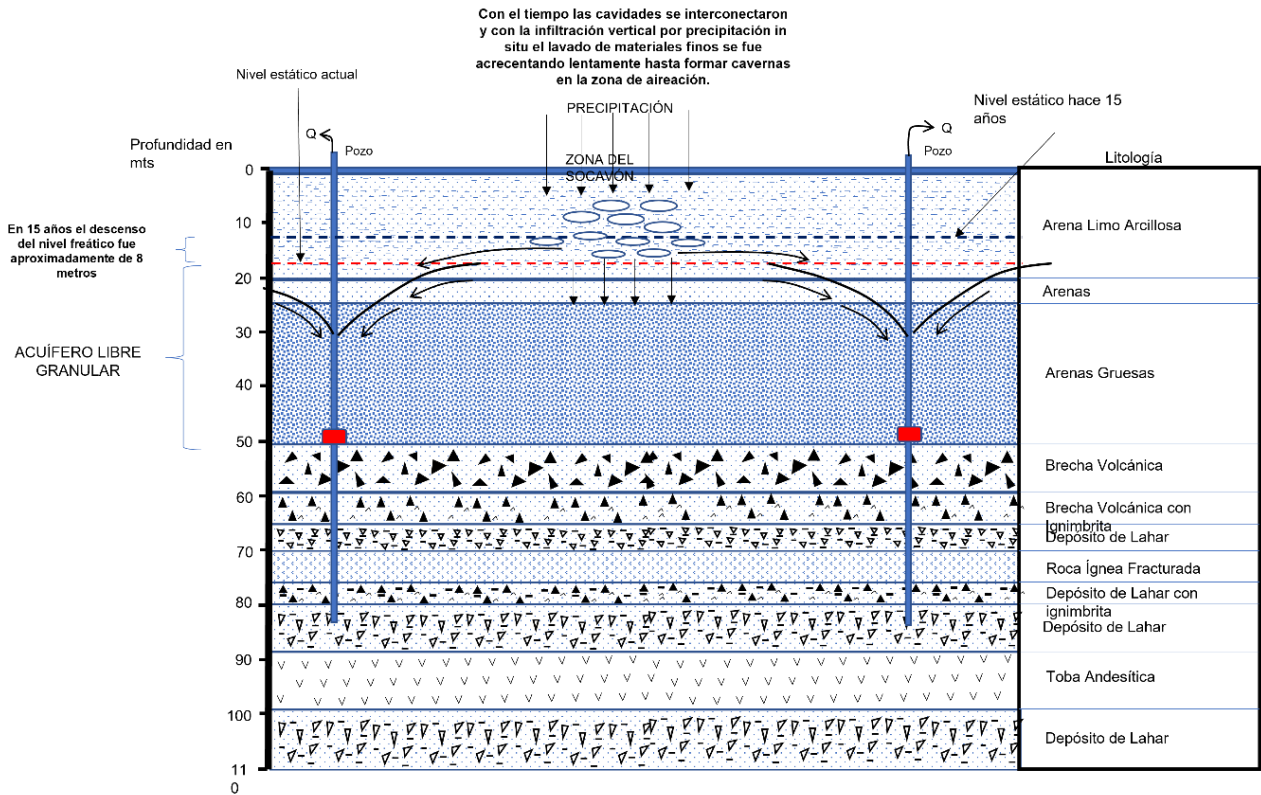


Figura 60 Modelo conceptual de lo ocurrido a finales de mayo del 2021

Finalmente, las oquedades se empiezan a interconectar y al crecer, provocando que el techo ya no sea capaz de aguantar su peso. Sumando la fuerza del agua en el material, ejercen una dirección de fuerza negativa sobre el eje de las ordenadas y ocurre el desplome del material generando el socavón.



4. Hidrogeoquímica

La investigación recuperó las determinaciones analíticas realizadas para dos muestras de agua de los pozos de agua circundantes al área de estudio, utilizados para el riego de los cultivos del área, con distinta profundidad: Pozo Calpurravia (80 metros) y la extracción profunda PT Pozo Tlali (180 metros). La matriz de 64 elementos fue comparada con los resultados obtenidos en la muestra de agua recuperada dentro del socavón.

Los datos fueron utilizados en búsqueda de correlacionar el origen del agua presente en el socavón con el agua de los pozos agrícolas, la variabilidad de los datos fue llevada a un tratamiento estadístico mediante el software Statistica, donde según el análisis de Componentes Principales determino que la mayor similitud del agua encontrada en el socavón se presenta con el pozo de menos profundidad Calpurravia, es decir, el agua encontrada dentro del socavón proviene desde la reserva somera del acuífero, cuyo nivel freático fue encontrado por la geofísica y corroborado con la mecánica de suelos a los 13 metros.

Por otro lado, para descartar la posibilidad de infiltración de agua residual u otro tipo de interferencia en el agua hallada en el socavón, los resultados obtenidos fueron llevados a distintos índices de calidad. El índice de calidad definido como una técnica de clasificación que agrupa la influencia de distintos parámetros de calidad del agua en un solo valor general (Castro, 2014). Los índices representan una herramienta que evalúa e indexa las características del agua de acuerdo con un uso particular. En el caso del agua usada para los usos humanos y el consumo, estos índices generalmente siguen los parámetros establecidos de acuerdo con lo considerado como límites permisibles o estándares de calidad por la Organización Mundial de la Salud.

4.1.1 ÍNDICE DE EVALUACIÓN DE METALES PESADOS

Los metales pesados son considerados como elementos de alta densidad ($>4 \text{ g/cm}^3$) y su potencial tóxico en altas concentraciones ha sido demostrado ampliamente en diversos estudios. El efecto de estos metales en los cuerpos hídricos superficiales o subterráneos es críticamente nocivo para los ecosistemas y el ambiente, por lo que su monitoreo es de vital importancia. Los cuerpos de agua pueden adquirir estos elementos comúnmente desde la infiltración de aguas residuales industriales y actividades antropogénicas como la explotación

minera. La presente investigación utilizó el Índice de Evaluación de Metales Pesados (HMI por sus siglas en inglés.) elaborado por Prasad and Jaiprakas, 1999. Para la aplicación de este índice fueron considerados los metales Zn, Cu, Mn, Cd, Ni y Cr. El índice se clasifica en 3 categorías, valores menores a 10 indican bajo contenido de metales pesados, entre 10 y 20, contenido medio y mayor a 20 alto contenido de metales pesados. La determinación se realizó mediante la siguiente ecuación:

$$HEI = \sum_{i=1}^n \left(\frac{Hc}{Hmac} \right)$$

Donde:

Hc = valor de la muestra

Hmac = concentración máxima admisible (MAC por sus siglas en inglés).

4.1.2 RELACIÓN DE ADSORCIÓN DE SODIO

La investigación contempló también análisis la relación de adsorción de Sodio debido a que la acumulación de Sodio en los suelos derivados de los procesos de la agricultura y aguas de composición Sódico-Cloradas provoca cambios en la composición química y en las propiedades físicas de los suelos, conduciendo a la degradación de este, lo que afecta el crecimiento y extensión de las raíces y el movimiento del fluido en el suelo (Ochoa-Guerrero, 2020). Por lo que este indicador fue utilizado para encontrar o descartar alguna anomalía en los valores de la reserva somera que pudiera haber influido en el ambiente subterráneo. La cuantificación se realizó de acuerdo con la ecuación propuesta por Richards (1954):

$$SAR = \frac{Na}{\sqrt{\frac{Ca + Mg}{2}}}$$

Clasificándose de la siguiente manera:

Valores < a 10 son seguros para riego, sin embargo, valores entre 6 y 9 se infiere pueden causar alteraciones en suelos arcillosos, causando problemas de permeabilidad. Valores >10



no son recomendables para su uso en agricultura y causarán modificaciones físicas en los suelos.

4.1.3 INDICE DE CALIDAD GENERAL PARA CONSUMO HUMANO

Finalmente para descartar cualquier riesgo para la ciudadanía, las 3 muestras fueron llevadas a un índice de calidad general para consumo humano (WQI por sus siglas en inglés) el cual ponderó los parámetros de Ca, Na, Mg, Mn, B, CE, Cd, Cr, tomando algunos de estos elementos por su uso frecuente en el estado del arte en índices de este tipo al ser vitales para la aceptabilidad del fluido en usos humanos y agregando de manera particular por la información específica con la que cuenta el registro del acuífero del Valle de Puebla para los valores de B y Mn (Flores-Márquez et al., 2006; Rodríguez-Espinosa et al., 2020; Ochoa-Guerrero, 2020). El índice se calculó siguiendo la ecuación como primer paso:

$$Wi = wi / \sum_{i=0}^n wi$$

Donde:

Wi = la ponderación relativa

wi = peso de cada parámetro

n = número de parámetros.

Aquí se realizó el registro de variables a considerar, cada una fue ponderada de acuerdo con su importancia para la calidad del agua en un rango de 1-5, siendo 1 poco relevante y 5, sumamente relevante para la calidad del agua del uso/consumo humano. Esta ponderación fue dividida entre el número total de parámetros a evaluar, la sumatoria de los resultados de cada uno, representa Wi.

Posteriormente, se asignó una escala de valoración de calidad para cada parámetro (qi), de acuerdo con la división de la concentración resultante de cada muestra, por su respectivo límite máximo permisible según la NOM-127-SSA1-1994, multiplicando el resultado por



100, para el caso del Boro, el cual no se encuentra estandarizado en esta norma, se consideró el valor establecido por la OMS. Realizando la siguiente ecuación:

$$q_i = \frac{C_i}{S_i} * 100$$

Donde:

q_i = calificación de la calidad

C_i = concentración de cada parámetro químico en cada muestra de agua en mg/l

S_i = valor estándar de agua potable en mg/l

Finalmente se calcula S_{li} mediante el producto de la calificación de la calidad y la ponderación relativa, siguiendo la ecuación:

$$S_{li} = (W_i)(q_i)$$

Por último, se calcula la ecuación general del índice de calidad:

$$ICA = \sum S_{li}$$

Este índice clasifica cinco categorías de calidad: excelente (< 50); buena (de 50 a < 100); pobre (de 100 a < 200); muy pobre (200-300), y no apta para consumo humano (> 300) (Sánchez et al., 2016).

4.2 Resultados De Los Índices De Calidad.

Los índices anteriormente mencionados fueron cuantificados para los pozos de agua de riego y la muestra de socavón, obteniendo los siguientes resultados (Tabla 23):

Tabla 23 Resultados Índices de Calidad del Agua

Resultados Índices de Calidad						
ID	HMI	Clasificación	SAR	Clasificación	WQI	Clasificación
Pozo Tlali	0.64	Bajo Contenido	5.44	Aceptable	64.44	Buena
Pozo Calpuravia	0.11	Bajo Contenido	5.78	Aceptable	11.57	Excelente
Muestra Socavón	3.35	Bajo Contenido	7.69	Riesgo para suelos arcillosos	331.74	No adecuada

De acuerdo con los resultados, las muestras para ambos pozos de uso en riego y usos humanos de los pobladores resultaron tener la calidad requerida para este fin, con una menor calidad para el agua de consumo humano en pozo Tlali principalmente por la influencia del Manganeseo, el cual puede tener origen desde la influencia de la reserva profunda en rocas carbonatas al ser este el pozo más profundo del área. Es importante mencionar que el pozo Calpuravia presento valores más altos de Cromo que el resto de las muestras, sin embargo, se encuentra debajo de los límites permisibles.

Por otro lado, para el índice de Metales Pesados (HMI) los resultados de todas las muestras estuvieron enmarcados en el rango de bajo contenido de estos elementos, por lo que se puede descartar que el agua de los pozos y del socavón tenga algún tipo de influencia o contacto con aguas residuales industriales o municipales. La muestra del socavón reflejo un mayor contenido de metales, principalmente de Manganeseo, lo cual se infiere proceda desde el contacto del agua con la superficie de cultivo, suelos con una relativa saturación de Manganeseo desde la aplicación de fertilizantes.

Este efecto también se ve impactado en el resultado del índice de SAR, donde aparentemente el contenido de Sodio del agua del socavón pudiera representar modificaciones a las condiciones de permeabilidad del suelo, sin embargo la muestra Calpuravia, representativa de la reserva de origen del agua del socavón no mostro enriquecimiento de este elemento, por lo que se deduce que este se agregó a la composición del agua post-colapso como resultado de la interacción de la capa vegetal superior del suelo de cultivo, con suelos salinos debido al trabajo de la tierra para la actividad económica.



Este análisis permite corroborar que el agua hallada en el socavón pertenece a agua de reciente infiltración correspondiente a la reserva superficial del acuífero (< 20 metros). Por otro lado, se descarta la presencia de aguas residuales de cualquier tipo, así como a aguas sulfurosas de acuerdo con los valores de pH, temperatura y bajos valores de Ca y Mg obtenidos.

5. Mecánica de Suelos.

Los resultados obtenidos mediante la penetración estándar a 50 metros en dos sondeos de mecánica de suelos ejecutados en la porción NW y SE del área de estudio se presentan en el anexo V del presente informe. Las muestras recuperadas fueron analizadas bajo límite de humedad, % de masa natural, % límite plástico, % límite líquido, porcentaje de finos, arenas y gravas, clasificación S.U.C.S, entre otras. Los estudios fueron realizados por la compañía *Servicios de Ingeniería y Control de Calidad*, a continuación se presentarán el resumen de sus resultados, cuales fueron utilizados para la integración final de las condiciones del subsuelo en el área del socavón en Juan C. Bonilla.



6. Integración de los resultados

Los resultados de los estudios geofísicos, mecánica de suelos y de la hidrología complementada con la información recuperada en campo, permitió reconstruir desde diferentes vertientes las características del subsuelo y su dinámica a través de los procesos naturales y de las modificaciones realizadas por las actividades antropogénicas.

El siguiente gráfico (Fig.61) explica la relación de los diferentes procesos y características convergiendo en el área estudiada en el Sondeo de Penetración Estándar no.1 ubicado en la porción NW del área de estudio, el cual se correlaciono con los resultados de resistividad de la Línea 1 de TRE por su cercanía. La primera columna representa los valores obtenidos en la prueba de volumen de masa natural recuperada a través del sondeo de penetración. En esta columna puede observarse que a los 9,15 y 22.5-24 metros existe una perdida considerable de masa, es en estas profundidades que a la vez la segunda columna, la cual muestra la relación del límite líquido y la humedad natural muestra un valor de humedad natural superior al límite líquido, es decir el estrato presenta saturación de agua.

La tercera columna muestra el contenido (%) de arenas y sedimentos finos, siguiendo con la interpretación complementa la información de las columnas anteriores mostrando que en estos metros existe un cambio súbito de sedimentos, donde el mayor porcentaje de sedimentos hallados corresponde a sedimentos finos, y existe una perdida significativa de arenas, lo que propiciaría un estrato con mayor compresibilidad al presentar intersticios vacíos por la remoción de las arenas.

Es importante señalar que en estos estratos la clasificación realizada por la mecánica de suelos los determinó como limos orgánicos con muy baja presencia de sedimentos gruesos. Continuando con la integración de información, la 4ta columna describe el comportamiento en campo de la herramienta durante la prueba de penetración estándar (SPT por sus siglas en inglés), reportando el número de golpes (N) que fueron necesarios para el avance del martillo en el subsuelo.

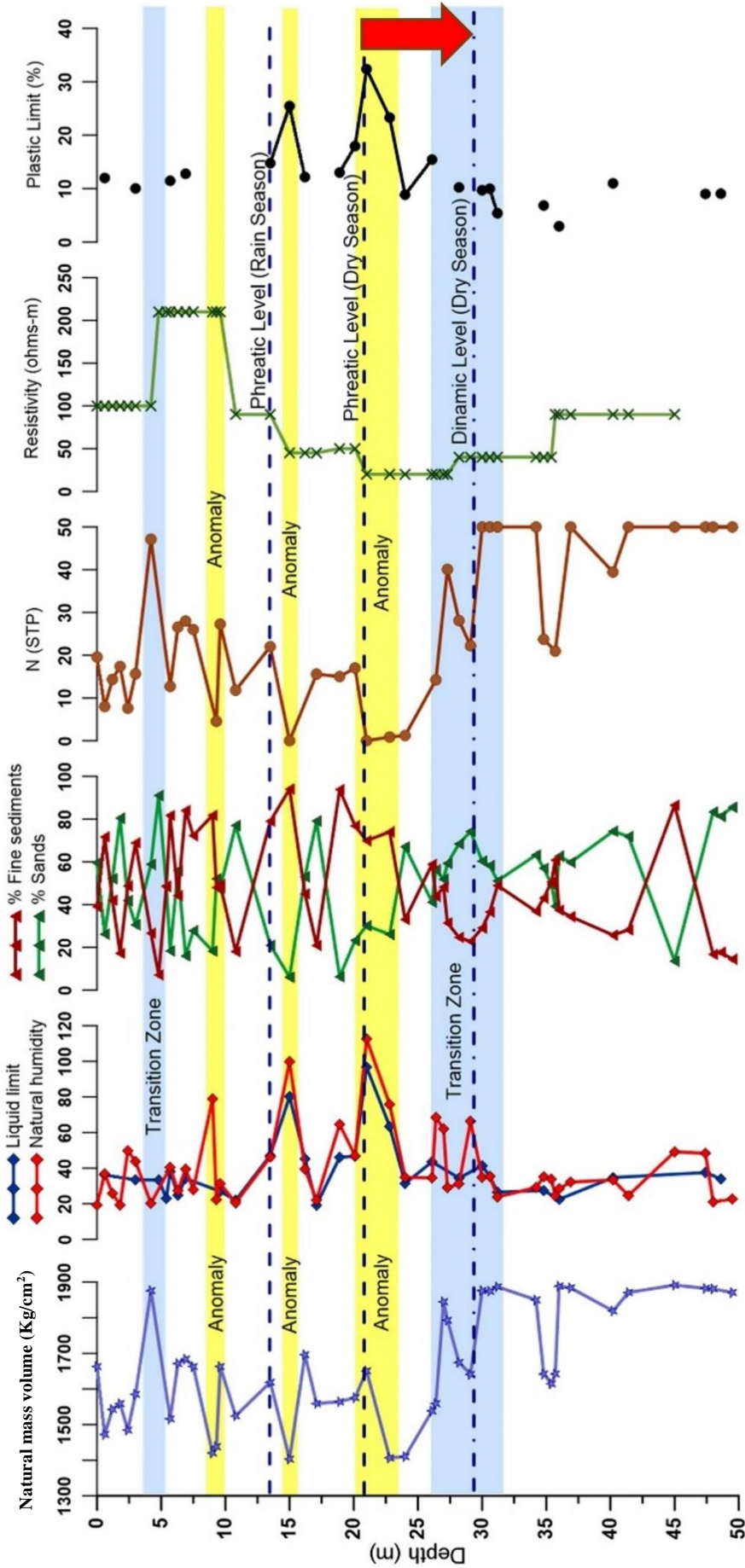


Figura 61 Integración de los resultados.



Los resultados fueron consistentes, en los metros anteriormente mencionados fueron necesarios pocos golpes para el avance de la herramienta, es decir, el martillo avanzó por el subsuelo por su propio peso, indicando que el estrato no presentó resistencia, probablemente por la poca masa que presenta el estrato saturado de agua. Esta saturación se corroboró con los resultados obtenidos en las pruebas geofísicas, donde la resistividad eléctrica se mostró menor que en el resto de la columna, indicando valores que representan presencia de agua dulce.

A la vez, este diagrama muestra el nivel freático en época de lluvias, el cual fue hallado por los métodos geofísicos y la mecánica de suelos a los 12-13 metros de profundidad, en épocas de secas donde la recarga de agua es menor, aunado a la explotación del agua que se intensifica en este periodo para el riego, el nivel freático desciende según la información de campo 9 metros, encontrándose aproximadamente a los 21 metros. Personal del mantenimiento de los pozos refiere que en 10 años ha habido un descenso del nivel freático, evidenciado en la desecación de los pozos artesianos, este descenso se ha visto acelerado en los últimos 3 años.

Los 9 metros de esta formación que ha perdido la zona saturada, los gana la zona de aireación quedando con oquedades debido al arrastre de sedimento que provocan los conos de abatimiento generados por los pozos de explotación y los flujos sobre todo en época de lluvias que se dirigen al oriente y erosionan el material formando conductos mediante la conexión de los intersticios vacíos. Durante esta época el nivel dinámico llega a los 29 metros de profundidad, las constantes fluctuaciones del nivel estático y dinámico, por los procesos naturales y generadas a la vez por las actividades económicas de la región, industriales y de la agricultura, favorecen la erosión de los sedimentos.

La erosión excesiva de estos procesos naturales y antropogénicos logran que las cavidades y conductos sean cada vez mayores hasta que el techo vence las fuerzas de la estática generando el socavón que se presentó en Santa María Zacatepec.



El segundo Sondeo de Penetración Estándar se realizó al SE del área de estudio, por lo cual para la correlación con los resultados de geofísica fue tomado el perfil de la línea 2 de TRE. Obteniendo resultados similares a la correlación anterior, teniendo como estratos susceptibles marcados como anomalías a los metros 15, 21 y 26 principalmente. Estratos que presentaron poco volumen de masa natural, alta saturación de agua y poca resistencia al paso de la herramienta en el sondeo (SPT), principalmente en el metro 15 (Fig.62).

Por otro lado, se observó que en esta porción del área de estudio la resistividad fue considerablemente mayor a la encontrada en la parte NW, indicando que la saturación de agua es menor, así como que los sedimentos en esta porción son en su mayoría de mayor tamaño (arenas) que en el Sondeo no.1, lo cual permite deducir que el suelo es más estable en la zona SE del área de estudio.

En el pozo no. 2 de Penetración Estándar la principal diferencia con la correlación del pozo no.1 tiene lugar en la composición de los estratos identificados como anomalías, mientras que en la porción NW son las arenas los sedimentos removidos, en la porción SE del área, probablemente debido a la mayor compactación del terreno que genera cohesión en el acomodo geométrico de los granos, las partículas removidas son los sedimentos finos (limos y arcillas), por lo que los metros susceptibles (15,21 y 26) se componen principalmente de arenas.

La zona de transición marcada de los 8 a los 14 metros de profundidad muestra una predominancia en el porcentaje de finos, sin embargo, la saturación de agua es baja, y de acuerdo al no. de golpes N (STP), y el volumen de masa natural, estos limos no presentan alta compresibilidad por lo que su comportamiento y potencial desarrollo de colapso no son semejantes a las del sondeo no. 1.

Como en la correlación anterior es muy probable que las fluctuaciones del nivel del agua entre estacionalidades y las ejercidas durante la explotación del agua, comprobadas por el nivel dinámico en época de estiaje, aceleren los procesos de erosión interna, favoreciendo el desprendimiento y remoción de las partículas que constituyen estos sedimentos, de esta manera los nuevos poros vacíos en los estratos comenzarán a interconectarse, haciendo espacios cada vez más grandes que posteriormente pueden sufrir un colapso. De acuerdo con el número de golpes N(STP) y a la resistividad recuperada en este perfil, es en los 26.5 m de profundidad que el terreno se encuentra mayormente consolidado, con una predominancia de arenas en la composición de estos estratos.

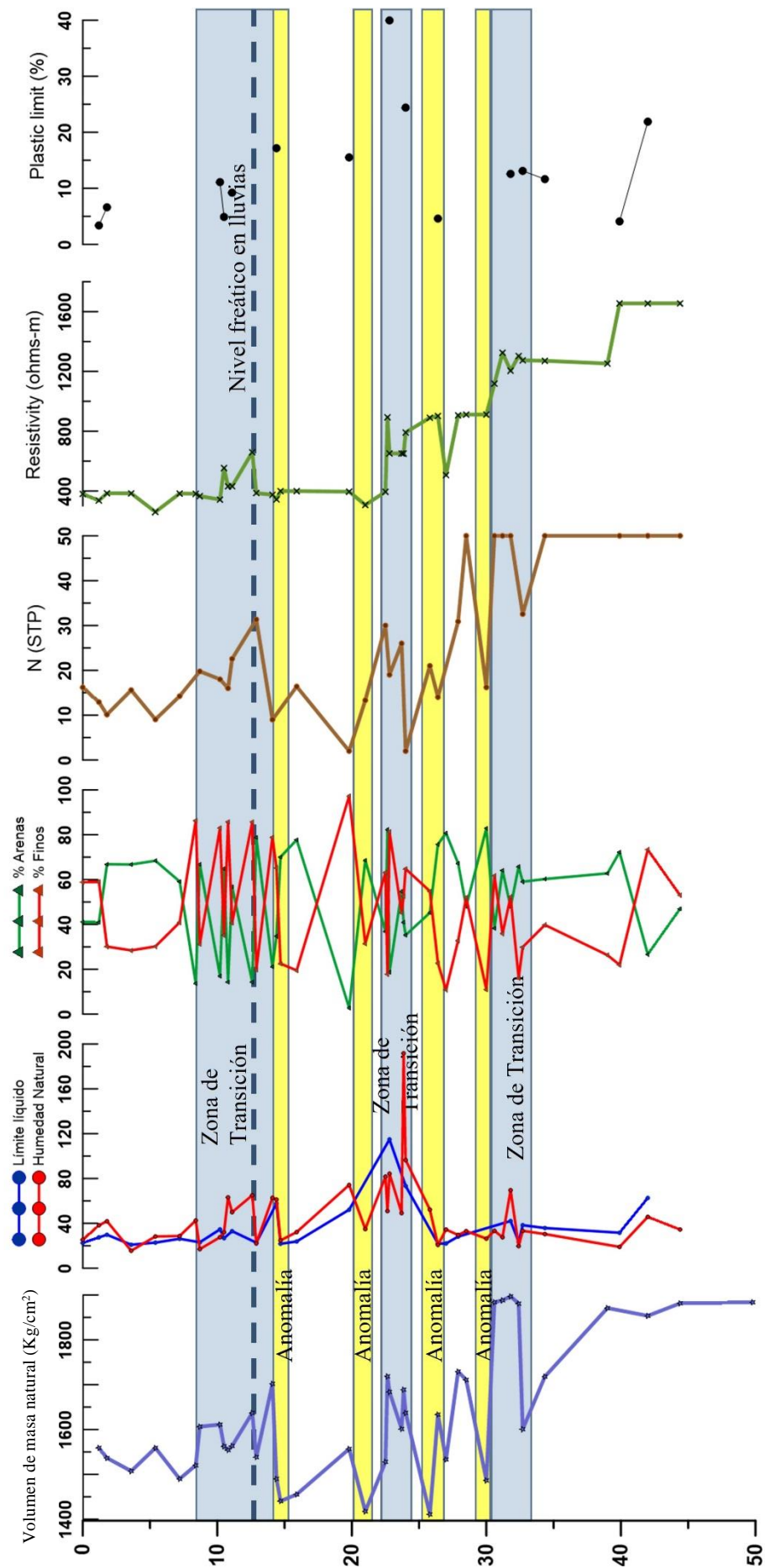


Figura 62 Integración de resultados sondeo no. 2



La génesis del socavón se explica principalmente mediante dos fenómenos que propiciaron el colapso, el primero debido a la susceptibilidad erosiva que presentaban los estratos de limos orgánicos con bajo volumen de masa y el segundo por la generación de intersticios encontrando en las marcadas “zonas de transición” dónde la granulometría cambia de arenas a sedimentos finos, en ambos casos, la remoción de sedimentos puede estar ocurriendo mediante 3 principales procesos: por el gradiente hidráulico, la extracción de agua por las actividades antropogénicas y finalmente por las fluctuaciones naturales de las temporadas del año.

7. Conclusiones

1. Según la morfometría, se trata de una microcuenca con un área de 54.31 km² cuya corriente principal es el Río Actiopa de orden 4. La microcuenca es alargada y elongada cuyo relieve es pronunciado y susceptibilidad a inundaciones por avenidas es bajo. La microcuenca está en desequilibrio erosivo, es decir que se esperan fuertes procesos de erosión como el ocasionado por la aparición del socavón y se encuentra en una zona de transición de montaña a planicie. La red de drenaje es de tipo dendrítico, su densidad de corriente es de 2.2 kilómetro de cauce por kilómetro cuadrado y tiene 4.9 cauces por cada kilómetro cuadrado. Por último, la pendiente es de 0.078 y se considera de transición.
2. La precipitación media anual es de 828 mm, los meses con mayores alturas de precipitación son junio, julio, agosto y septiembre, con valores superiores a los 150 mm. La evapotranspiración media anual es de 709.8 mm. Las infiltraciones más significantes ocurren en los meses de junio, julio, agosto y septiembre con una lámina infiltrada estimada en 268 mm con efectos importantes sobre la erosión de cavidades y conductos en el subsuelo.
3. Dentro del análisis estadístico, por promedio ponderado se va a presentar cada dos años una precipitación mayor o igual a los 44.8 mm según los modelos estadísticos de probabilidad. Por otro lado, una precipitación de 64 mm se presentará cada 5 años, estas alturas de precipitación son suficientes para ocasionar erosiones



- importantes no solo en la superficie del terreno sino también en la zona de aireación del subsuelo.
4. Con respecto al mes de mayo, en el 2021 se presentó una precipitación mensual extraordinaria de 146 mm que pudo haber ocasionado erosiones importantes en el subsuelo casi seco en la zona de aireación, después de un largo período de estiaje. Si comparamos que la precipitación media acumulada en mayo es de 68.94 y en el 2021 la acumulación fue de 146 mm, la cantidad de agua infiltrada en un subsuelo casi seco pudo haber ocasionado erosiones severas en las oquedades y ductos arenosos. Según el modelo probabilístico, este evento se presenta cada 25 años.
 5. Con base a el estudio de geofísica y a los sondeos mecánicos realizados por mecánica de suelos, la estratigrafía de la zona está compuesta en sus primeros metros por una formación areno-limo-arcillosa de buena permeabilidad, seguida por 40 metros de arenas de excelente permeabilidad, en esta formación se emplaza el acuífero libre que actualmente se explota. Por debajo de los 50 metros de profundidad se encuentra una brecha volcánica y depósitos de lahar que se comporta como una formación acuitarda.
 6. Los estudios geofísicos permitieron descartar la presencia de una falla o de estructuras tipo karst al menos hasta los 250 metros de profundidad.
 7. El agua hallada dentro del socavón procede desde la reserva acuífera somera (13 metros), y se descartó su origen o mezcla con agua residual o agua sulfurosa. Los índices de calidad demostraron que el agua es segura para su manipulación o bien, no representa peligro en su migración hacia los pozos circundantes.
 8. Los estudios de mecánica de suelos permitieron demostrar que los metros 9, 15 y del 22.5- al 25, son los horizontes críticos para monitorear por presentar las características que favorecen la erosión y el posterior colapso.
 9. Las lluvias en época de avenidas y la extracción de agua por pozos en época de estiaje hacen socavar el subsuelo provocando oquedades cada vez más grandes. En los últimos 7 años la extracción ha sido intensa, tal que en época de sequía el nivel estático ha bajado de 4 a 5 metros recuperándose por completo en época de



lluvias. En época de estiaje la extracción de agua a través de pozos provoca arrastre de sedimentos ocasionando el ensanchamiento de oquedades y conductos interconectándose, dando origen a conductos de grandes dimensiones que llegan a colapsar por no soportar el peso de los estratos superiores.

8. Recomendaciones

Se considera pertinente lo siguiente:

- Realizar estudios geofísicos, como magnetometría aérea local para determinar zonas anómalas de riesgo.
- Realizar líneas de tomografía de resistividad eléctrica con mayor longitud horizontal cuya finalidad sea alcanzar mayor resolución vertical.
- Realizar más líneas tomografía de resistividad eléctrica para así poder determinar el flujo de crecimiento del Socavón.
- Se recomienda realizar un estudio regional de sismica para poder detectar posibles estructuras geológicas a mayor profundidad.
- Realizar un estudio hidrogeológico que determine el balance hídrico del acuífero. Es necesario registrar y actualizar los datos sobre la descarga que se ejerce en el municipio a través de los pozos de la agricultura, industriales y los pertenecientes a los pobladores para consumo propio a fin de establecer una cifra certera que permita cuantificar el estado del acuífero.



I. Referencias

- American Public Health Association: A.P.H.A. 2005. E.W. Rice, R.B. Baird, A.D. Eton (Eds.), Standard Methods for the Examinations of Water and Waste Water (23rd ed.), AWWA –WEF, USA, pp. 29-179
- Servicio Geológico Mexicano, Carta Geológica-Minera Ciudad de México E14-2, escala 1:250,000. SGM (2002).
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía, Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos, Juan C. Bonilla, Puebla, INEGI (2009).
- Orellana, Ernesto. (1972), Prospección Geoeléctrica en Corriente Continua; Paraninfo; Madrid; pp. 60-109.
- ASTM International, Standard Guide for Using the Direct Resistivity Method for Subsurface Investigation, Norma ASTM D6431-99.
- ASTM International, Standard Guide for Using the Seismic Refraction Method for Subsurface Investigation, Norma ASTM D5777-00.
- Aparicio, M. F. (1992) FUNDAMENTOS DE HIDROLOGÍA DE SUPERFICIE. LIMUSA.
- Breña, P. A; Jacobo V. M. (2006) Principios y Fundamentos de la Hidrología Superficial. Universidad Autónoma Metropolitana.
- Consorcio Pomca Quindio. (2018) Plan de ordenación y manejo de la Cuenca del Río La Vieja. Bogotá D. C.
- Gutiérrez, E. M. (2008) Geomorfología. Pearson Educación, S.A.
- Benson, R., Glaccum, R.A., and Noel, M.R., Geophysical Techniques for Sensing Buried Wastes and Waste Migration, National Water Well Association, Dublin, OH, 1988, 236 pp.
- Sheriff, Robert E., Encyclopedic Dictionary of Exploration Geophysics, 3rd ed., Society of Exploration Geophysicists, Tulsa, OK, 1991, 323 p. and Bates, R. L., and Jackson, J. A., Glossary of Geology, 1980.
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Provincias Fisiográficas de México, CONABIO (2008).



- Ashish Bastola, Xiaoqiang Gu, Kangle Zuo. 2021. Numerical investigations on liquefaction potential of saturated silty sands. *Soil Dynamics and Earthquake Engineering*,147,106799,<https://doi.org/10.1016/j.soildyn.2021.106799>.
- Castro, M. (2014). Indicadores de la calidad del agua: evolución y tendencias a nivel global. *Ingeniería Solidaria*. 10(17). 111-124
- Ilse Kleinhans, J. Louis Van Rooy. 2016. Guidelines for sinkhole and subsidence rehabilitation based on generic geological models of a dolomite environment on the East 3Rand, South Africa. *Journal of African Earth Sciences*,117, 86-101,<https://doi.org/10.1016/j.jafrearsci.2016.01.001>. 16 345
- Othmane Boualla, Ahmed Fadili, Saliha Najib, Khalid Mehdi, Abdelhadi Makan, Bendahhou Zourarah. 2021. Assessment of collapse dolines occurrence using electrical resistivity tomography: Case study of Moul El Bergui area, Western Morocco .*Journal of Applied Geophysics*, 191,104366,<https://doi.org/10.1016/j.jappgeo.2021.104366>
- M. Madakka, N. Jayaraju, J. Shirisha,An Integrated Analysis of Sinkholes in Kadapa region, Andra Pradesh, India: Implication to Pedology,*Microchemical Journal*,2021,106588,ISSN 0026-265X, <https://doi.org/10.1016/j.microc.2021.106588>.
- Martínez Morales, Manuel; Salcedo Sánchez, Edith R.; Garrido Hoyos, Sofía E.; Esteller, Ma. Vicenta. 2015. Simulación de diferentes alternativas de gestión de los recursos hídricos del acuífero de Puebla-Atoyac. *Ingeniería*, vol. 19, núm. 1, 2015, pp. 62-72
- Sukirtee Gawle, Krishna Pateria, R.P. Mishra. 2005.Physico-chemical analysis of groundwater during monsoon and winter season of Dindori district, India. *Groundwater for Sustainable Development*, 12,100550,<https://doi.org/10.1016/j.gsd.2021.100550>.
- P.F. Rodriguez-Espinosa, Chidambaram Sabarathinam, K.M. Ochoa-Guerrero, E. Martínez-Tavera, Banajarani Panda. 2020. Geochemical evolution and Boron sources of the groundwater affected by urban and volcanic activities of Puebla Valley, south central Mexico. *Journal of Hydrology*,584,124613,<https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2020.124613>.



- Edith R. Salcedo Sánchez, Sofía E. Garrido Hoyos, Ma. Vicenta Esteller, Manuel Martínez Morales, Ariadna Ocampo Astudillo. 2017. Hydrogeochemistry and water-rock interactions in the urban area of Puebla Valley aquifer (Mexico). *Journal of Geochemical Exploration*, 181, 219-235, o <https://doi.org/10.1016/j.gexplo.2017.07.016>.
- Cécile Verdet, Colette Sirieix, Antoine Marache, Joëlle Riss, Jean-Christophe Portais. 2020. Detection of undercover karst features by geophysics (ERT) Lascaux cave Hill. *Geomorphology*, 360, 107177. <https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2020.107177>.
- Prasad, B. and Jaiprakash, K.C. (1999) Evaluation of Heavy Metals in Ground Water near Mining Area and Development of Heavy Metal Pollution Index. *Journal of Environmental Science and Health, Part A*, 34, 91-102. <https://doi.org/10.1080/10934529909376825>
- Veronica Pazzi, Michele Di Filippo, Maria Di Nezza, Tommaso Carlà, Federica Bardi, Federico Marini, Katia Fontanelli, Emanuele Intriari, Riccardo Fanti. 2018. Integrated geophysical survey in a sinkhole-prone area: Microgravity, electrical resistivity tomographies, and seismic noise measurements to delimit its extensión. *Engineering Geology*, 243, 282-293. <https://doi.org/10.1016/j.enggeo.2018.07.016>.
- Lugo-Hubp. (2003) Elementos de geomorfología aplicada (Métodos Cartográficos). Instituto de Geografía. México.
- Spikermann, J.P. (2010) Elementos de Geología General. 1er. Edición: Fundación de Historia Natural Félix de Azara; Universidad Maimónides.
- Gomez, J. F; Aparicio J.; Patiño C. (2011) Manual de Análisis de Frecuencias en Hidrología. IMTA-Semarnat.
- Youssef, A.M., Al-Harbi, H.M., Gutiérrez, F. et al. Natural and human-induced sinkhole hazards in Saudi Arabia: distribution, investigation, causes and impacts. *Hydrogeol J* 24, 625–644 (2016). <https://doi.org/10.1007/s10040-015-1336-0>



II. Informe De Actividades.

INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL			
CENTRO INTERDISCIPLINARIO DE INVESTIGACIONES Y ESTUDIOS SOBRE MEDIO AMBIENTE Y DESARROLLO			
No.			
1.-	Recopilación de información	Se realizará un compendio de toda la información existente sobre el evento y el área de estudio en complemento a la información resultante de los estudios geofísicos, hidrológicos, Geohidrológicas, hidrogeoquímicos y de mecánica de suelos para el registro de antecedentes los fines de análisis e interpretación que la presente investigación	
2.-	Análisis de la información por un equipo de expertos	La presente asesoría conformará un grupo interdisciplinario de expertos en el campo de las ciencias de la tierra (hidrólogos, geofísicos, geólogos, etc.) para el análisis de la información recopilada	
3.-	Pruebas de laboratorio adicionales	El equipo revisará y corroborará la información recibida. Para generar resultados precisos y certeros, la asesoría propondrá las pruebas pertinentes para la verificación de los datos recuperados en laboratorio.	
4.-	Comprobación de resultados de campo	El equipo revisará y corroborará la información recibida. Para generar resultados precisos y certeros, la asesoría propondrá las pruebas pertinentes para la verificación de los datos recuperados en campo.	
5.-	Interpretación de los resultados	Con la información corroborada, se dará inicio al tratamiento de los datos mediante metodologías especializadas de cada área (geofísica, hidrología, geohidrología, hidrogeoquímica y de mecánica de suelos).	
6.-	Integración de resultados	Los resultados de cada área serán (geofísica, hidrología, geohidrología, hidrogeoquímica y de mecánica de suelos) integrados en conjunto con el equipo de expertos. El resultado de la integración final ha de corroborar o refutar la hipótesis de la génesis del socavón.	
7.-	Elaboración de artículo científico	Los hallazgos más importantes del análisis de resultados serán presentados mediante un artículo científico, el cual será enviado a una revista internacional de tipo JCR, que someterá las conclusiones a un panel de expertos internacionales que darán sus observaciones a lo aquí expuesto. El artículo dará crédito a la Secretaría de Medio Ambiente del Estado de Puebla.	



Gobierno de Puebla
Hacer historia. Hacer futuro.



Secretaría de
Medio Ambiente,
Desarrollo Sustentable y
Ordenamiento Territorial
Gobierno de Puebla



<p>8.-</p>	<p>Elaboración de informe</p>	<p>Las conclusiones, así como el desarrollo de la interpretación de resultados serán plasmados en un informe final en el cual se expliquen los procesos que generaron el fenómeno, el estado actual del mismo y las recomendaciones a seguir para el monitoreo y protección a la ciudadanía. El informe final incluirá la integración de los resultados de geofísica (TRE, SEVS Y TRS), mecánica de suelos, con lo analizado por patrones de lluvia, flujos subterráneos y superficiales e hidrogeoquímica. El informe incluirá las recomendaciones a seguir y las siguientes acciones pertinentes.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Determinación del estado de la microcuenca. • Establecimiento de las zonas dentro del polígono de estudio susceptibles a colapso. • Establecimiento de los periodos de retorno de la microcuenca. • Aproximación al modelo de extracción de agua en la zona (de acuerdo con los datos otorgados). • Integración de los estudios geocientíficos que han de comprobar/refutar las hipótesis del origen del socavón. • Conclusiones sobre el origen y el estado actual del socavón. • Recomendaciones para el monitoreo/manejo del fenómeno 	

III. Reporte Fotográfico.



Ilustración 3 Reunión prospectiva de trabajo IPN, Protección Civil y Dirección de Seguridad Hídrica y Transición Energética



Ilustración 4 Coordenadas TRE línea 2



Ilustración 5 Coordenadas TRE línea 4



Ilustración 6 Toma de datos TRS línea 2



Ilustración 7 Toma de datos TRS



Ilustración 8 Muestras de agua del socavón por parte de Protección Civil



Ilustración 9 Toma de muestra pozo Calpuravia



Ilustración 10 Muestra de agua del socavón posterior al filtrado



Ilustración 11 Toma de muestra pozo Tlali



Ilustración 12 Equipo para la medición de batimetría y toma de muestras de agua



Ilustración 13 Obtención de las muestras de sedimentos mediante Sondeo de Penetración Estándar



Ilustración 14 Dirección de la operación de medición de la batimetría



Ilustración 15 Reunión de expertos para la integración de datos. CIEMAD-IPN



Ilustración 16 Reunión de expertos para la integración de resultados finales



Ilustración 17 Sedimentos recuperados por el Sondeo de penetración en el pozo no.2



Ilustración 18 Prospección en campo



Ilustración 19 Sondeo de Penetración Standar, pozo no.2

Anexos.

Datos Crudos Geofísica

COORDENADAS Y ELEVACIONES

TOMOGRAFÍA DE RESISTIVIDAD ELÉCTRICA

Línea No.	1		
Punto	X	Y	Distancia entre estacas
Inicio	565868.24	2115029.3	5
Fin	565752.91	2114809.3	
Distancia entre puntos			Distacia campo
D	248.4588775		250
D			
Dx	-2.453829787		Numero de estacas
Dy	-4.682340426		51
			Error relativo (%)
			0.620272672

Línea No.	2		
Punto	X	Y	Distancia entre estacas
Inicio	565981.45	2114957.7	5
Fin	565864.02	2114737.2	
Distancia entre puntos			Distacia campo
D	249.8376979		250
D			
Dx	-2.498510638		Numero de estacas
Dy	-4.691914894		51
			Error relativo (%)
			0.064963008

Línea No.	3		
Punto	X	Y	Distancia entre estacas
Inicio	565796.99	2115011	5
Fin	566013.45	2114891.6	
Distancia entre puntos			Distacia campo
D	247.2021515		250
D			
Dx	4.605531915		Numero de estacas
Dy	-2.540212766		51
			Error relativo (%)
			1.131805891

Línea No.	4		
Punto	X	Y	Distancia entre estacas
Inicio	565707.38	2114865.2	5
Fin	565931.08	2114748.8	
Distancia entre puntos			Distacia campo
D	252.1626348		250
D			
Dx	4.759574468		Numero de estacas
Dy	-2.476170213		51
			Error relativo (%)
			-0.857634924

Línea	X- location	Y- location	Z- location	Resistivity	X real	Y real	Z real	Resistividad
L1	7.5	7.5	0	72.03	565868.24	2115029	0	72.03
L1	7.5	7.5	-0.427	72.03	565868.24	2115029	-0.427	72.03
L1	7.5	7.5	-0.854	72.03	565868.24	2115029	-0.854	72.03
L1	7.5	7.5	-2.564	96.81	565868.24	2115029	-2.564	96.81
L1	7.5	7.5	-4.358	149.04	565868.24	2115029	-4.358	149.04
L1	7.5	7.5	-6.332	165.61	565868.24	2115029	-6.332	165.61
L1	7.5	7.5	-8.503	147.97	565868.24	2115029	-8.503	147.97
L1	7.5	7.5	-10.891	88.24	565868.24	2115029	-10.891	88.24
L1	7.5	7.5	-13.519	49.29	565868.24	2115029	-13.519	49.29
L1	7.5	7.5	-16.409	28.4	565868.24	2115029	-16.409	28.4
L1	7.5	7.5	-19.588	21.72	565868.24	2115029	-19.588	21.72
L1	7.5	7.5	-23.084	27.26	565868.24	2115029	-23.084	27.26
L1	7.5	7.5	-26.931	35.08	565868.24	2115029	-26.931	35.08
L1	7.5	7.5	-31.162	40.59	565868.24	2115029	-31.162	40.59
L1	7.5	7.5	-35.816	48.55	565868.24	2115029	-35.816	48.55
L1	7.5	7.5	-40.936	68.87	565868.24	2115029	-40.936	68.87
L1	7.5	7.5	-46.568	125.76	565868.24	2115029	-46.568	125.76
L1	10	10	-6.332	165.61	565868.24	2115029	-6.332	165.61
L1	12.5	12.5	0	58.78	565868.24	2115029	0	58.78
L1	12.5	12.5	-0.427	58.78	565868.24	2115029	-0.427	58.78
L1	12.5	12.5	-0.854	58.78	565868.24	2115029	-0.854	58.78
L1	12.5	12.5	-2.564	67.87	565868.24	2115029	-2.564	67.87
L1	12.5	12.5	-4.358	102.89	565868.24	2115029	-4.358	102.89
L1	12.5	12.5	-6.332	165.61	565868.24	2115029	-6.332	165.61
L1	12.5	12.5	-8.503	147.97	565868.24	2115029	-8.503	147.97
L1	15	15	-10.891	88.24	565868.24	2115029	-10.891	88.24
L1	17.5	17.5	0	57.25	565868.24	2115029	0	57.25
L1	17.5	17.5	-0.427	57.25	565868.24	2115029	-0.427	57.25
L1	17.5	17.5	-0.854	57.25	565868.24	2115029	-0.854	57.25
L1	17.5	17.5	-2.564	68	565868.24	2115029	-2.564	68
L1	17.5	17.5	-4.358	97.21	565868.24	2115029	-4.358	97.21
L1	17.5	17.5	-6.332	130.5	565868.24	2115029	-6.332	130.5
L1	17.5	17.5	-8.503	147.97	565868.24	2115029	-8.503	147.97
L1	17.5	17.5	-13.519	49.29	565868.24	2115029	-13.519	49.29
L1	20	20	-16.409	28.4	565868.24	2115029	-16.409	28.4
L1	22.5	22.5	0	63.83	565868.24	2115029	0	63.83
L1	22.5	22.5	-0.427	63.83	565868.24	2115029	-0.427	63.83
L1	22.5	22.5	-0.854	63.83	565868.24	2115029	-0.854	63.83
L1	22.5	22.5	-2.564	59.3	565868.24	2115029	-2.564	59.3
L1	22.5	22.5	-4.358	69.4	565868.24	2115029	-4.358	69.4
L1	22.5	22.5	-6.332	87.26	565868.24	2115029	-6.332	87.26
L1	22.5	22.5	-8.503	98.89	565868.24	2115029	-8.503	98.89

L1	22.5	22.5	-10.891	88.24	565868.24	2115029	-10.891	88.24
L1	22.5	22.5	-19.588	21.72	565868.24	2115029	-19.588	21.72
L1	27.5	27.5	0	63.96	565868.24	2115029	0	63.96
L1	27.5	27.5	-0.427	63.96	565868.24	2115029	-0.427	63.96
L1	27.5	27.5	-0.854	63.96	565868.24	2115029	-0.854	63.96
L1	27.5	27.5	-2.564	55.58	565868.24	2115029	-2.564	55.58
L1	27.5	27.5	-4.358	60.72	565868.24	2115029	-4.358	60.72
L1	27.5	27.5	-6.332	74.78	565868.24	2115029	-6.332	74.78
L1	27.5	27.5	-8.503	84.24	565868.24	2115029	-8.503	84.24
L1	27.5	27.5	-10.891	71.06	565868.24	2115029	-10.891	71.06
L1	27.5	27.5	-13.519	49.29	565868.24	2115029	-13.519	49.29
L1	27.5	27.5	-23.084	27.26	565868.24	2115029	-23.084	27.26
L1	32.5	32.5	0	44.09	565868.24	2115029	0	44.09
L1	32.5	32.5	-0.427	44.09	565868.24	2115029	-0.427	44.09
L1	32.5	32.5	-0.854	44.09	565868.24	2115029	-0.854	44.09
L1	32.5	32.5	-2.564	57.97	565868.24	2115029	-2.564	57.97
L1	32.5	32.5	-4.358	81.27	565868.24	2115029	-4.358	81.27
L1	32.5	32.5	-6.332	98.17	565868.24	2115029	-6.332	98.17
L1	32.5	32.5	-8.503	91.17	565868.24	2115029	-8.503	91.17
L1	32.5	32.5	-10.891	67.9	565868.24	2115029	-10.891	67.9
L1	32.5	32.5	-13.519	45.61	565868.24	2115029	-13.519	45.61
L1	32.5	32.5	-16.409	28.4	565868.24	2115029	-16.409	28.4
L1	32.5	32.5	-26.931	35.08	565868.24	2115029	-26.931	35.08
L1	37.5	37.5	0	31.84	565868.24	2115029	0	31.84
L1	37.5	37.5	-0.427	31.84	565868.24	2115029	-0.427	31.84
L1	37.5	37.5	-0.854	31.84	565868.24	2115029	-0.854	31.84
L1	37.5	37.5	-2.564	55.44	565868.24	2115029	-2.564	55.44
L1	37.5	37.5	-4.358	88.22	565868.24	2115029	-4.358	88.22
L1	37.5	37.5	-6.332	102.4	565868.24	2115029	-6.332	102.4
L1	37.5	37.5	-8.503	85.25	565868.24	2115029	-8.503	85.25
L1	37.5	37.5	-10.891	62.14	565868.24	2115029	-10.891	62.14
L1	37.5	37.5	-13.519	44.81	565868.24	2115029	-13.519	44.81
L1	37.5	37.5	-16.409	31.75	565868.24	2115029	-16.409	31.75
L1	37.5	37.5	-19.588	21.72	565868.24	2115029	-19.588	21.72
L1	37.5	37.5	-31.162	40.59	565868.24	2115029	-31.162	40.59
L1	42.5	42.5	0	60.5	565868.24	2115029	0	60.5
L1	42.5	42.5	-0.427	60.5	565868.24	2115029	-0.427	60.5
L1	42.5	42.5	-0.854	60.5	565868.24	2115029	-0.854	60.5
L1	42.5	42.5	-2.564	62.81	565868.24	2115029	-2.564	62.81
L1	42.5	42.5	-4.358	72.47	565868.24	2115029	-4.358	72.47
L1	42.5	42.5	-6.332	79.15	565868.24	2115029	-6.332	79.15
L1	42.5	42.5	-8.503	72.54	565868.24	2115029	-8.503	72.54
L1	42.5	42.5	-10.891	59.89	565868.24	2115029	-10.891	59.89
L1	42.5	42.5	-13.519	48.86	565868.24	2115029	-13.519	48.86

L1	42.5	42.5	-16.409	39.75	565868.24	2115029	-16.409	39.75
L1	42.5	42.5	-19.588	32.22	565868.24	2115029	-19.588	32.22
L1	42.5	42.5	-35.816	48.55	565868.24	2115029	-35.816	48.55
L1	47.5	47.5	0	66.96	565868.24	2115029	0	66.96
L1	47.5	47.5	-0.427	66.96	565868.24	2115029	-0.427	66.96
L1	47.5	47.5	-0.854	66.96	565868.24	2115029	-0.854	66.96
L1	47.5	47.5	-2.564	57.47	565868.24	2115029	-2.564	57.47
L1	47.5	47.5	-4.358	60.48	565868.24	2115029	-4.358	60.48
L1	47.5	47.5	-6.332	69.79	565868.24	2115029	-6.332	69.79
L1	47.5	47.5	-8.503	74.26	565868.24	2115029	-8.503	74.26
L1	47.5	47.5	-10.891	67.91	565868.24	2115029	-10.891	67.91
L1	47.5	47.5	-13.519	58.37	565868.24	2115029	-13.519	58.37
L1	47.5	47.5	-16.409	48.92	565868.24	2115029	-16.409	48.92
L1	47.5	47.5	-19.588	39.09	565868.24	2115029	-19.588	39.09
L1	47.5	47.5	-23.084	27.26	565868.24	2115029	-23.084	27.26
L1	47.5	47.5	-40.936	68.87	565868.24	2115029	-40.936	68.87
L1	52.5	52.5	0	67.95	565868.24	2115029	0	67.95
L1	52.5	52.5	-0.427	67.95	565868.24	2115029	-0.427	67.95
L1	52.5	52.5	-0.854	67.95	565868.24	2115029	-0.854	67.95
L1	52.5	52.5	-2.564	58.93	565868.24	2115029	-2.564	58.93
L1	52.5	52.5	-4.358	67.81	565868.24	2115029	-4.358	67.81
L1	52.5	52.5	-6.332	87.27	565868.24	2115029	-6.332	87.27
L1	52.5	52.5	-8.503	97.06	565868.24	2115029	-8.503	97.06
L1	52.5	52.5	-10.891	86.23	565868.24	2115029	-10.891	86.23
L1	52.5	52.5	-13.519	71.06	565868.24	2115029	-13.519	71.06
L1	52.5	52.5	-16.409	58.25	565868.24	2115029	-16.409	58.25
L1	52.5	52.5	-19.588	48.52	565868.24	2115029	-19.588	48.52
L1	52.5	52.5	-23.084	40.2	565868.24	2115029	-23.084	40.2
L1	55	55	-46.568	125.76	565868.24	2115029	-46.568	125.76
L1	57.5	57.5	0	64.98	565868.24	2115029	0	64.98
L1	57.5	57.5	-0.427	64.98	565868.24	2115029	-0.427	64.98
L1	57.5	57.5	-0.854	64.98	565868.24	2115029	-0.854	64.98
L1	57.5	57.5	-2.564	58.36	565868.24	2115029	-2.564	58.36
L1	57.5	57.5	-4.358	70.83	565868.24	2115029	-4.358	70.83
L1	57.5	57.5	-6.332	93.64	565868.24	2115029	-6.332	93.64
L1	57.5	57.5	-8.503	101.19	565868.24	2115029	-8.503	101.19
L1	57.5	57.5	-10.891	84.75	565868.24	2115029	-10.891	84.75
L1	57.5	57.5	-13.519	66.84	565868.24	2115029	-13.519	66.84
L1	57.5	57.5	-16.409	54.7	565868.24	2115029	-16.409	54.7
L1	57.5	57.5	-19.588	47.62	565868.24	2115029	-19.588	47.62
L1	57.5	57.5	-23.084	42.1	565868.24	2115029	-23.084	42.1
L1	57.5	57.5	-26.931	35.08	565868.24	2115029	-26.931	35.08
L1	62.5	62.5	0	69.4	565868.24	2115029	0	69.4
L1	62.5	62.5	-0.427	69.4	565868.24	2115029	-0.427	69.4

L1	62.5	62.5	-0.854	69.4	565868.24	2115029	-0.854	69.4
L1	62.5	62.5	-2.564	70.3	565868.24	2115029	-2.564	70.3
L1	62.5	62.5	-4.358	87.91	565868.24	2115029	-4.358	87.91
L1	62.5	62.5	-6.332	108.79	565868.24	2115029	-6.332	108.79
L1	62.5	62.5	-8.503	100.51	565868.24	2115029	-8.503	100.51
L1	62.5	62.5	-10.891	74.1	565868.24	2115029	-10.891	74.1
L1	62.5	62.5	-13.519	54.26	565868.24	2115029	-13.519	54.26
L1	62.5	62.5	-16.409	43.67	565868.24	2115029	-16.409	43.67
L1	62.5	62.5	-19.588	39.73	565868.24	2115029	-19.588	39.73
L1	62.5	62.5	-23.084	39.26	565868.24	2115029	-23.084	39.26
L1	62.5	62.5	-26.931	39.52	565868.24	2115029	-26.931	39.52
L1	67.5	67.5	0	79.36	565868.24	2115029	0	79.36
L1	67.5	67.5	-0.427	79.36	565868.24	2115029	-0.427	79.36
L1	67.5	67.5	-0.854	79.36	565868.24	2115029	-0.854	79.36
L1	67.5	67.5	-2.564	67.49	565868.24	2115029	-2.564	67.49
L1	67.5	67.5	-4.358	76.71	565868.24	2115029	-4.358	76.71
L1	67.5	67.5	-6.332	97.27	565868.24	2115029	-6.332	97.27
L1	67.5	67.5	-8.503	98.67	565868.24	2115029	-8.503	98.67
L1	67.5	67.5	-10.891	73.19	565868.24	2115029	-10.891	73.19
L1	67.5	67.5	-13.519	50.57	565868.24	2115029	-13.519	50.57
L1	67.5	67.5	-16.409	37.87	565868.24	2115029	-16.409	37.87
L1	67.5	67.5	-19.588	33.2	565868.24	2115029	-19.588	33.2
L1	67.5	67.5	-23.084	33.79	565868.24	2115029	-23.084	33.79
L1	67.5	67.5	-26.931	36.94	565868.24	2115029	-26.931	36.94
L1	67.5	67.5	-31.162	40.59	565868.24	2115029	-31.162	40.59
L1	72.5	72.5	0	85.38	565868.24	2115029	0	85.38
L1	72.5	72.5	-0.427	85.38	565868.24	2115029	-0.427	85.38
L1	72.5	72.5	-0.854	85.38	565868.24	2115029	-0.854	85.38
L1	72.5	72.5	-2.564	82.14	565868.24	2115029	-2.564	82.14
L1	72.5	72.5	-4.358	105.62	565868.24	2115029	-4.358	105.62
L1	72.5	72.5	-6.332	148.58	565868.24	2115029	-6.332	148.58
L1	72.5	72.5	-8.503	157.88	565868.24	2115029	-8.503	157.88
L1	72.5	72.5	-10.891	108.19	565868.24	2115029	-10.891	108.19
L1	72.5	72.5	-13.519	63.98	565868.24	2115029	-13.519	63.98
L1	72.5	72.5	-16.409	40.16	565868.24	2115029	-16.409	40.16
L1	72.5	72.5	-19.588	30.6	565868.24	2115029	-19.588	30.6
L1	72.5	72.5	-23.084	29.09	565868.24	2115029	-23.084	29.09
L1	72.5	72.5	-26.931	32.64	565868.24	2115029	-26.931	32.64
L1	72.5	72.5	-31.162	39.51	565868.24	2115029	-31.162	39.51
L1	77.5	77.5	0	81.2	565868.24	2115029	0	81.2
L1	77.5	77.5	-0.427	81.2	565868.24	2115029	-0.427	81.2
L1	77.5	77.5	-0.854	81.2	565868.24	2115029	-0.854	81.2
L1	77.5	77.5	-2.564	116.56	565868.24	2115029	-2.564	116.56
L1	77.5	77.5	-4.358	171.87	565868.24	2115029	-4.358	171.87

L1	77.5	77.5	-6.332	227.75	565868.24	2115029	-6.332	227.75
L1	77.5	77.5	-8.503	218.3	565868.24	2115029	-8.503	218.3
L1	77.5	77.5	-10.891	139.78	565868.24	2115029	-10.891	139.78
L1	77.5	77.5	-13.519	76.32	565868.24	2115029	-13.519	76.32
L1	77.5	77.5	-16.409	42.99	565868.24	2115029	-16.409	42.99
L1	77.5	77.5	-19.588	29.31	565868.24	2115029	-19.588	29.31
L1	77.5	77.5	-23.084	25.8	565868.24	2115029	-23.084	25.8
L1	77.5	77.5	-26.931	28.58	565868.24	2115029	-26.931	28.58
L1	77.5	77.5	-31.162	36.28	565868.24	2115029	-31.162	36.28
L1	77.5	77.5	-35.816	48.55	565868.24	2115029	-35.816	48.55
L1	82.5	82.5	0	88.07	565868.24	2115029	0	88.07
L1	82.5	82.5	-0.427	88.07	565868.24	2115029	-0.427	88.07
L1	82.5	82.5	-0.854	88.07	565868.24	2115029	-0.854	88.07
L1	82.5	82.5	-2.564	129.98	565868.24	2115029	-2.564	129.98
L1	82.5	82.5	-4.358	177.69	565868.24	2115029	-4.358	177.69
L1	82.5	82.5	-6.332	212.83	565868.24	2115029	-6.332	212.83
L1	82.5	82.5	-8.503	202.57	565868.24	2115029	-8.503	202.57
L1	82.5	82.5	-10.891	138.38	565868.24	2115029	-10.891	138.38
L1	82.5	82.5	-13.519	79.41	565868.24	2115029	-13.519	79.41
L1	82.5	82.5	-16.409	44.63	565868.24	2115029	-16.409	44.63
L1	82.5	82.5	-19.588	29.02	565868.24	2115029	-19.588	29.02
L1	82.5	82.5	-23.084	24.06	565868.24	2115029	-23.084	24.06
L1	82.5	82.5	-26.931	25.67	565868.24	2115029	-26.931	25.67
L1	82.5	82.5	-31.162	33.14	565868.24	2115029	-31.162	33.14
L1	82.5	82.5	-35.816	47.15	565868.24	2115029	-35.816	47.15
L1	87.5	87.5	0	123.49	565868.24	2115029	0	123.49
L1	87.5	87.5	-0.427	123.49	565868.24	2115029	-0.427	123.49
L1	87.5	87.5	-0.854	123.49	565868.24	2115029	-0.854	123.49
L1	87.5	87.5	-2.564	138.99	565868.24	2115029	-2.564	138.99
L1	87.5	87.5	-4.358	157.62	565868.24	2115029	-4.358	157.62
L1	87.5	87.5	-6.332	183.72	565868.24	2115029	-6.332	183.72
L1	87.5	87.5	-8.503	195.81	565868.24	2115029	-8.503	195.81
L1	87.5	87.5	-10.891	149.98	565868.24	2115029	-10.891	149.98
L1	87.5	87.5	-13.519	91.49	565868.24	2115029	-13.519	91.49
L1	87.5	87.5	-16.409	51.55	565868.24	2115029	-16.409	51.55
L1	87.5	87.5	-19.588	32.07	565868.24	2115029	-19.588	32.07
L1	87.5	87.5	-23.084	24.89	565868.24	2115029	-23.084	24.89
L1	87.5	87.5	-26.931	25.04	565868.24	2115029	-26.931	25.04
L1	87.5	87.5	-31.162	31.5	565868.24	2115029	-31.162	31.5
L1	87.5	87.5	-35.816	45.6	565868.24	2115029	-35.816	45.6
L1	87.5	87.5	-40.936	68.87	565868.24	2115029	-40.936	68.87
L1	92.5	92.5	0	123.39	565868.24	2115029	0	123.39
L1	92.5	92.5	-0.427	123.39	565868.24	2115029	-0.427	123.39
L1	92.5	92.5	-0.854	123.39	565868.24	2115029	-0.854	123.39

L1	92.5	92.5	-2.564	120.36	565868.24	2115029	-2.564	120.36
L1	92.5	92.5	-4.358	130.84	565868.24	2115029	-4.358	130.84
L1	92.5	92.5	-6.332	163.83	565868.24	2115029	-6.332	163.83
L1	92.5	92.5	-8.503	201.73	565868.24	2115029	-8.503	201.73
L1	92.5	92.5	-10.891	172.17	565868.24	2115029	-10.891	172.17
L1	92.5	92.5	-13.519	111.66	565868.24	2115029	-13.519	111.66
L1	92.5	92.5	-16.409	63.97	565868.24	2115029	-16.409	63.97
L1	92.5	92.5	-19.588	38.73	565868.24	2115029	-19.588	38.73
L1	92.5	92.5	-23.084	28.34	565868.24	2115029	-23.084	28.34
L1	92.5	92.5	-26.931	26.64	565868.24	2115029	-26.931	26.64
L1	92.5	92.5	-31.162	31.78	565868.24	2115029	-31.162	31.78
L1	92.5	92.5	-35.816	45.46	565868.24	2115029	-35.816	45.46
L1	92.5	92.5	-40.936	72.8	565868.24	2115029	-40.936	72.8
L1	97.5	97.5	0	163.43	565868.24	2115029	0	163.43
L1	97.5	97.5	-0.427	163.43	565868.24	2115029	-0.427	163.43
L1	97.5	97.5	-0.854	163.43	565868.24	2115029	-0.854	163.43
L1	97.5	97.5	-2.564	149.91	565868.24	2115029	-2.564	149.91
L1	97.5	97.5	-4.358	133.38	565868.24	2115029	-4.358	133.38
L1	97.5	97.5	-6.332	136.22	565868.24	2115029	-6.332	136.22
L1	97.5	97.5	-8.503	154.09	565868.24	2115029	-8.503	154.09
L1	97.5	97.5	-10.891	145.83	565868.24	2115029	-10.891	145.83
L1	97.5	97.5	-13.519	110.23	565868.24	2115029	-13.519	110.23
L1	97.5	97.5	-16.409	71.51	565868.24	2115029	-16.409	71.51
L1	97.5	97.5	-19.588	45.93	565868.24	2115029	-19.588	45.93
L1	97.5	97.5	-23.084	33.4	565868.24	2115029	-23.084	33.4
L1	97.5	97.5	-26.931	29.9	565868.24	2115029	-26.931	29.9
L1	97.5	97.5	-31.162	33.58	565868.24	2115029	-31.162	33.58
L1	97.5	97.5	-35.816	45.91	565868.24	2115029	-35.816	45.91
L1	97.5	97.5	-40.936	72.95	565868.24	2115029	-40.936	72.95
L1	102.5	102.5	0	183.52	565868.24	2115029	0	183.52
L1	102.5	102.5	-0.427	183.52	565868.24	2115029	-0.427	183.52
L1	102.5	102.5	-0.854	183.52	565868.24	2115029	-0.854	183.52
L1	102.5	102.5	-2.564	187.88	565868.24	2115029	-2.564	187.88
L1	102.5	102.5	-4.358	138.69	565868.24	2115029	-4.358	138.69
L1	102.5	102.5	-6.332	102.74	565868.24	2115029	-6.332	102.74
L1	102.5	102.5	-8.503	95.28	565868.24	2115029	-8.503	95.28
L1	102.5	102.5	-10.891	100.03	565868.24	2115029	-10.891	100.03
L1	102.5	102.5	-13.519	92.88	565868.24	2115029	-13.519	92.88
L1	102.5	102.5	-16.409	72.66	565868.24	2115029	-16.409	72.66
L1	102.5	102.5	-19.588	52.21	565868.24	2115029	-19.588	52.21
L1	102.5	102.5	-23.084	39.19	565868.24	2115029	-23.084	39.19
L1	102.5	102.5	-26.931	34.07	565868.24	2115029	-26.931	34.07
L1	102.5	102.5	-31.162	36.05	565868.24	2115029	-31.162	36.05
L1	102.5	102.5	-35.816	46.23	565868.24	2115029	-35.816	46.23

L1	102.5	102.5	-40.936	70.14	565868.24	2115029	-40.936	70.14
L1	102.5	102.5	-46.568	125.76	565868.24	2115029	-46.568	125.76
L1	107.5	107.5	0	222.31	565868.24	2115029	0	222.31
L1	107.5	107.5	-0.427	222.31	565868.24	2115029	-0.427	222.31
L1	107.5	107.5	-0.854	222.31	565868.24	2115029	-0.854	222.31
L1	107.5	107.5	-2.564	222.2	565868.24	2115029	-2.564	222.2
L1	107.5	107.5	-4.358	147.86	565868.24	2115029	-4.358	147.86
L1	107.5	107.5	-6.332	95.61	565868.24	2115029	-6.332	95.61
L1	107.5	107.5	-8.503	80.13	565868.24	2115029	-8.503	80.13
L1	107.5	107.5	-10.891	87.19	565868.24	2115029	-10.891	87.19
L1	107.5	107.5	-13.519	89.27	565868.24	2115029	-13.519	89.27
L1	107.5	107.5	-16.409	77.2	565868.24	2115029	-16.409	77.2
L1	107.5	107.5	-19.588	59.15	565868.24	2115029	-19.588	59.15
L1	107.5	107.5	-23.084	45.08	565868.24	2115029	-23.084	45.08
L1	107.5	107.5	-26.931	38.09	565868.24	2115029	-26.931	38.09
L1	107.5	107.5	-31.162	37.96	565868.24	2115029	-31.162	37.96
L1	107.5	107.5	-35.816	44.98	565868.24	2115029	-35.816	44.98
L1	107.5	107.5	-40.936	61.61	565868.24	2115029	-40.936	61.61
L1	107.5	107.5	-46.568	88.9	565868.24	2115029	-46.568	88.9
L1	112.5	112.5	0	269.78	565868.24	2115029	0	269.78
L1	112.5	112.5	-0.427	269.78	565868.24	2115029	-0.427	269.78
L1	112.5	112.5	-0.854	269.78	565868.24	2115029	-0.854	269.78
L1	112.5	112.5	-2.564	211.32	565868.24	2115029	-2.564	211.32
L1	112.5	112.5	-4.358	132.91	565868.24	2115029	-4.358	132.91
L1	112.5	112.5	-6.332	93.93	565868.24	2115029	-6.332	93.93
L1	112.5	112.5	-8.503	87.01	565868.24	2115029	-8.503	87.01
L1	112.5	112.5	-10.891	95.89	565868.24	2115029	-10.891	95.89
L1	112.5	112.5	-13.519	97.49	565868.24	2115029	-13.519	97.49
L1	112.5	112.5	-16.409	84.47	565868.24	2115029	-16.409	84.47
L1	112.5	112.5	-19.588	65.1	565868.24	2115029	-19.588	65.1
L1	112.5	112.5	-23.084	49.4	565868.24	2115029	-23.084	49.4
L1	112.5	112.5	-26.931	40.7	565868.24	2115029	-26.931	40.7
L1	112.5	112.5	-31.162	38.64	565868.24	2115029	-31.162	38.64
L1	112.5	112.5	-35.816	42.73	565868.24	2115029	-35.816	42.73
L1	112.5	112.5	-40.936	53.28	565868.24	2115029	-40.936	53.28
L1	112.5	112.5	-46.568	68.61	565868.24	2115029	-46.568	68.61
L1	117.5	117.5	0	404	565868.24	2115029	0	404
L1	117.5	117.5	-0.427	404	565868.24	2115029	-0.427	404
L1	117.5	117.5	-0.854	404	565868.24	2115029	-0.854	404
L1	117.5	117.5	-2.564	237.98	565868.24	2115029	-2.564	237.98
L1	117.5	117.5	-4.358	132.3	565868.24	2115029	-4.358	132.3
L1	117.5	117.5	-6.332	95.39	565868.24	2115029	-6.332	95.39
L1	117.5	117.5	-8.503	92.3	565868.24	2115029	-8.503	92.3
L1	117.5	117.5	-10.891	100.13	565868.24	2115029	-10.891	100.13

L1	117.5	117.5	-13.519	99.19	565868.24	2115029	-13.519	99.19
L1	117.5	117.5	-16.409	85.21	565868.24	2115029	-16.409	85.21
L1	117.5	117.5	-19.588	66.16	565868.24	2115029	-19.588	66.16
L1	117.5	117.5	-23.084	50.63	565868.24	2115029	-23.084	50.63
L1	117.5	117.5	-26.931	41.51	565868.24	2115029	-26.931	41.51
L1	117.5	117.5	-31.162	38.48	565868.24	2115029	-31.162	38.48
L1	117.5	117.5	-35.816	40.9	565868.24	2115029	-35.816	40.9
L1	117.5	117.5	-40.936	48.51	565868.24	2115029	-40.936	48.51
L1	117.5	117.5	-46.568	58.94	565868.24	2115029	-46.568	58.94
L1	122.5	122.5	0	363.23	565868.24	2115029	0	363.23
L1	122.5	122.5	-0.427	363.23	565868.24	2115029	-0.427	363.23
L1	122.5	122.5	-0.854	363.23	565868.24	2115029	-0.854	363.23
L1	122.5	122.5	-2.564	280.46	565868.24	2115029	-2.564	280.46
L1	122.5	122.5	-4.358	172.01	565868.24	2115029	-4.358	172.01
L1	122.5	122.5	-6.332	117.01	565868.24	2115029	-6.332	117.01
L1	122.5	122.5	-8.503	98.86	565868.24	2115029	-8.503	98.86
L1	122.5	122.5	-10.891	98.9	565868.24	2115029	-10.891	98.9
L1	122.5	122.5	-13.519	94.94	565868.24	2115029	-13.519	94.94
L1	122.5	122.5	-16.409	81.65	565868.24	2115029	-16.409	81.65
L1	122.5	122.5	-19.588	64.54	565868.24	2115029	-19.588	64.54
L1	122.5	122.5	-23.084	50.33	565868.24	2115029	-23.084	50.33
L1	122.5	122.5	-26.931	41.63	565868.24	2115029	-26.931	41.63
L1	122.5	122.5	-31.162	38.46	565868.24	2115029	-31.162	38.46
L1	122.5	122.5	-35.816	40.57	565868.24	2115029	-35.816	40.57
L1	122.5	122.5	-40.936	48.15	565868.24	2115029	-40.936	48.15
L1	122.5	122.5	-46.568	58.97	565868.24	2115029	-46.568	58.97
L1	127.5	127.5	0	318.73	565868.24	2115029	0	318.73
L1	127.5	127.5	-0.427	318.73	565868.24	2115029	-0.427	318.73
L1	127.5	127.5	-0.854	318.73	565868.24	2115029	-0.854	318.73
L1	127.5	127.5	-2.564	248.01	565868.24	2115029	-2.564	248.01
L1	127.5	127.5	-4.358	159.02	565868.24	2115029	-4.358	159.02
L1	127.5	127.5	-6.332	111	565868.24	2115029	-6.332	111
L1	127.5	127.5	-8.503	96.11	565868.24	2115029	-8.503	96.11
L1	127.5	127.5	-10.891	97.73	565868.24	2115029	-10.891	97.73
L1	127.5	127.5	-13.519	94.57	565868.24	2115029	-13.519	94.57
L1	127.5	127.5	-16.409	81.6	565868.24	2115029	-16.409	81.6
L1	127.5	127.5	-19.588	64.72	565868.24	2115029	-19.588	64.72
L1	127.5	127.5	-23.084	50.64	565868.24	2115029	-23.084	50.64
L1	127.5	127.5	-26.931	41.95	565868.24	2115029	-26.931	41.95
L1	127.5	127.5	-31.162	38.87	565868.24	2115029	-31.162	38.87
L1	127.5	127.5	-35.816	41.75	565868.24	2115029	-35.816	41.75
L1	127.5	127.5	-40.936	52.67	565868.24	2115029	-40.936	52.67
L1	127.5	127.5	-46.568	72.15	565868.24	2115029	-46.568	72.15
L1	132.5	132.5	0	302.04	565868.24	2115029	0	302.04

L1	132.5	132.5	-0.427	302.04	565868.24	2115029	-0.427	302.04
L1	132.5	132.5	-0.854	302.04	565868.24	2115029	-0.854	302.04
L1	132.5	132.5	-2.564	275.88	565868.24	2115029	-2.564	275.88
L1	132.5	132.5	-4.358	203.55	565868.24	2115029	-4.358	203.55
L1	132.5	132.5	-6.332	146.63	565868.24	2115029	-6.332	146.63
L1	132.5	132.5	-8.503	118.99	565868.24	2115029	-8.503	118.99
L1	132.5	132.5	-10.891	113.05	565868.24	2115029	-10.891	113.05
L1	132.5	132.5	-13.519	103.63	565868.24	2115029	-13.519	103.63
L1	132.5	132.5	-16.409	85.91	565868.24	2115029	-16.409	85.91
L1	132.5	132.5	-19.588	66.28	565868.24	2115029	-19.588	66.28
L1	132.5	132.5	-23.084	50.87	565868.24	2115029	-23.084	50.87
L1	132.5	132.5	-26.931	41.58	565868.24	2115029	-26.931	41.58
L1	132.5	132.5	-31.162	38.45	565868.24	2115029	-31.162	38.45
L1	132.5	132.5	-35.816	42.42	565868.24	2115029	-35.816	42.42
L1	132.5	132.5	-40.936	59.2	565868.24	2115029	-40.936	59.2
L1	132.5	132.5	-46.568	114.289	565868.24	2115029	-46.568	114.289
L1	137.5	137.5	0	340.47	565868.24	2115029	0	340.47
L1	137.5	137.5	-0.427	340.47	565868.24	2115029	-0.427	340.47
L1	137.5	137.5	-0.854	340.47	565868.24	2115029	-0.854	340.47
L1	137.5	137.5	-2.564	403.71	565868.24	2115029	-2.564	403.71
L1	137.5	137.5	-4.358	330.83	565868.24	2115029	-4.358	330.83
L1	137.5	137.5	-6.332	220.05	565868.24	2115029	-6.332	220.05
L1	137.5	137.5	-8.503	145.84	565868.24	2115029	-8.503	145.84
L1	137.5	137.5	-10.891	121.92	565868.24	2115029	-10.891	121.92
L1	137.5	137.5	-13.519	104.86	565868.24	2115029	-13.519	104.86
L1	137.5	137.5	-16.409	84.49	565868.24	2115029	-16.409	84.49
L1	137.5	137.5	-19.588	64.2	565868.24	2115029	-19.588	64.2
L1	137.5	137.5	-23.084	48.49	565868.24	2115029	-23.084	48.49
L1	137.5	137.5	-26.931	38.9	565868.24	2115029	-26.931	38.9
L1	137.5	137.5	-31.162	35.5	565868.24	2115029	-31.162	35.5
L1	137.5	137.5	-35.816	39.33	565868.24	2115029	-35.816	39.33
L1	137.5	137.5	-40.936	57.5	565868.24	2115029	-40.936	57.5
L1	142.5	142.5	0	393.97	565868.24	2115029	0	393.97
L1	142.5	142.5	-0.427	393.97	565868.24	2115029	-0.427	393.97
L1	142.5	142.5	-0.854	393.97	565868.24	2115029	-0.854	393.97
L1	142.5	142.5	-2.564	380.07	565868.24	2115029	-2.564	380.07
L1	142.5	142.5	-4.358	286.74	565868.24	2115029	-4.358	286.74
L1	142.5	142.5	-6.332	192.5	565868.24	2115029	-6.332	192.5
L1	142.5	142.5	-8.503	133.23	565868.24	2115029	-8.503	133.23
L1	142.5	142.5	-10.891	112.4	565868.24	2115029	-10.891	112.4
L1	142.5	142.5	-13.519	97.13	565868.24	2115029	-13.519	97.13
L1	142.5	142.5	-16.409	78.83	565868.24	2115029	-16.409	78.83
L1	142.5	142.5	-19.588	59.87	565868.24	2115029	-19.588	59.87
L1	142.5	142.5	-23.084	44.47	565868.24	2115029	-23.084	44.47

L1	142.5	142.5	-26.931	34.7	565868.24	2115029	-26.931	34.7
L1	142.5	142.5	-31.162	30.9	565868.24	2115029	-31.162	30.9
L1	142.5	142.5	-35.816	33.98	565868.24	2115029	-35.816	33.98
L1	142.5	142.5	-40.936	49.73	565868.24	2115029	-40.936	49.73
L1	147.5	147.5	0	443.85	565868.24	2115029	0	443.85
L1	147.5	147.5	-0.427	443.85	565868.24	2115029	-0.427	443.85
L1	147.5	147.5	-0.854	443.85	565868.24	2115029	-0.854	443.85
L1	147.5	147.5	-2.564	322.91	565868.24	2115029	-2.564	322.91
L1	147.5	147.5	-4.358	224.22	565868.24	2115029	-4.358	224.22
L1	147.5	147.5	-6.332	169.21	565868.24	2115029	-6.332	169.21
L1	147.5	147.5	-8.503	140.78	565868.24	2115029	-8.503	140.78
L1	147.5	147.5	-10.891	125.12	565868.24	2115029	-10.891	125.12
L1	147.5	147.5	-13.519	106.87	565868.24	2115029	-13.519	106.87
L1	147.5	147.5	-16.409	83.83	565868.24	2115029	-16.409	83.83
L1	147.5	147.5	-19.588	60.71	565868.24	2115029	-19.588	60.71
L1	147.5	147.5	-23.084	42.58	565868.24	2115029	-23.084	42.58
L1	147.5	147.5	-26.931	31.39	565868.24	2115029	-26.931	31.39
L1	147.5	147.5	-31.162	26.74	565868.24	2115029	-31.162	26.74
L1	147.5	147.5	-35.816	28.46	565868.24	2115029	-35.816	28.46
L1	147.5	147.5	-40.936	35.8791	565868.24	2115029	-40.936	35.8791
L1	152.5	152.5	0	620.99	565868.24	2115029	0	620.99
L1	152.5	152.5	-0.427	620.99	565868.24	2115029	-0.427	620.99
L1	152.5	152.5	-0.854	620.99	565868.24	2115029	-0.854	620.99
L1	152.5	152.5	-2.564	407.11	565868.24	2115029	-2.564	407.11
L1	152.5	152.5	-4.358	300.09	565868.24	2115029	-4.358	300.09
L1	152.5	152.5	-6.332	261.62	565868.24	2115029	-6.332	261.62
L1	152.5	152.5	-8.503	227.65	565868.24	2115029	-8.503	227.65
L1	152.5	152.5	-10.891	189	565868.24	2115029	-10.891	189
L1	152.5	152.5	-13.519	147.09	565868.24	2115029	-13.519	147.09
L1	152.5	152.5	-16.409	105.22	565868.24	2115029	-16.409	105.22
L1	152.5	152.5	-19.588	69.49	565868.24	2115029	-19.588	69.49
L1	152.5	152.5	-23.084	44.58	565868.24	2115029	-23.084	44.58
L1	152.5	152.5	-26.931	30.62	565868.24	2115029	-26.931	30.62
L1	152.5	152.5	-31.162	25.23	565868.24	2115029	-31.162	25.23
L1	152.5	152.5	-35.816	26.86	565868.24	2115029	-35.816	26.86
L1	157.5	157.5	0	782.68	565868.24	2115029	0	782.68
L1	157.5	157.5	-0.427	782.68	565868.24	2115029	-0.427	782.68
L1	157.5	157.5	-0.854	782.68	565868.24	2115029	-0.854	782.68
L1	157.5	157.5	-2.564	431.65	565868.24	2115029	-2.564	431.65
L1	157.5	157.5	-4.358	262.67	565868.24	2115029	-4.358	262.67
L1	157.5	157.5	-6.332	196.3	565868.24	2115029	-6.332	196.3
L1	157.5	157.5	-8.503	167.07	565868.24	2115029	-8.503	167.07
L1	157.5	157.5	-10.891	159.2	565868.24	2115029	-10.891	159.2
L1	157.5	157.5	-13.519	145.63	565868.24	2115029	-13.519	145.63

L1	157.5	157.5	-16.409	115.32	565868.24	2115029	-16.409	115.32
L1	157.5	157.5	-19.588	77.8	565868.24	2115029	-19.588	77.8
L1	157.5	157.5	-23.084	48.53	565868.24	2115029	-23.084	48.53
L1	157.5	157.5	-26.931	32.29	565868.24	2115029	-26.931	32.29
L1	157.5	157.5	-31.162	26.17	565868.24	2115029	-31.162	26.17
L1	157.5	157.5	-35.816	28.2889	565868.24	2115029	-35.816	28.2889
L1	162.5	162.5	0	499.58	565868.24	2115029	0	499.58
L1	162.5	162.5	-0.427	499.58	565868.24	2115029	-0.427	499.58
L1	162.5	162.5	-0.854	499.58	565868.24	2115029	-0.854	499.58
L1	162.5	162.5	-2.564	454.04	565868.24	2115029	-2.564	454.04
L1	162.5	162.5	-4.358	307.42	565868.24	2115029	-4.358	307.42
L1	162.5	162.5	-6.332	179.96	565868.24	2115029	-6.332	179.96
L1	162.5	162.5	-8.503	112.7	565868.24	2115029	-8.503	112.7
L1	162.5	162.5	-10.891	109.96	565868.24	2115029	-10.891	109.96
L1	162.5	162.5	-13.519	118.94	565868.24	2115029	-13.519	118.94
L1	162.5	162.5	-16.409	110.15	565868.24	2115029	-16.409	110.15
L1	162.5	162.5	-19.588	81.36	565868.24	2115029	-19.588	81.36
L1	162.5	162.5	-23.084	52.98	565868.24	2115029	-23.084	52.98
L1	162.5	162.5	-26.931	36.41	565868.24	2115029	-26.931	36.41
L1	162.5	162.5	-31.162	30.53	565868.24	2115029	-31.162	30.53
L1	167.5	167.5	0	351.5	565868.24	2115029	0	351.5
L1	167.5	167.5	-0.427	351.5	565868.24	2115029	-0.427	351.5
L1	167.5	167.5	-0.854	351.5	565868.24	2115029	-0.854	351.5
L1	167.5	167.5	-2.564	497.9	565868.24	2115029	-2.564	497.9
L1	167.5	167.5	-4.358	406.84	565868.24	2115029	-4.358	406.84
L1	167.5	167.5	-6.332	222.14	565868.24	2115029	-6.332	222.14
L1	167.5	167.5	-8.503	107.23	565868.24	2115029	-8.503	107.23
L1	167.5	167.5	-10.891	94.3	565868.24	2115029	-10.891	94.3
L1	167.5	167.5	-13.519	103.11	565868.24	2115029	-13.519	103.11
L1	167.5	167.5	-16.409	101.18	565868.24	2115029	-16.409	101.18
L1	167.5	167.5	-19.588	80.76	565868.24	2115029	-19.588	80.76
L1	167.5	167.5	-23.084	57.87	565868.24	2115029	-23.084	57.87
L1	167.5	167.5	-26.931	44.77	565868.24	2115029	-26.931	44.77
L1	167.5	167.5	-31.162	47.3408	565868.24	2115029	-31.162	47.3408
L1	172.5	172.5	0	289.65	565868.24	2115029	0	289.65
L1	172.5	172.5	-0.427	289.65	565868.24	2115029	-0.427	289.65
L1	172.5	172.5	-0.854	289.65	565868.24	2115029	-0.854	289.65
L1	172.5	172.5	-2.564	351.26	565868.24	2115029	-2.564	351.26
L1	172.5	172.5	-4.358	303.11	565868.24	2115029	-4.358	303.11
L1	172.5	172.5	-6.332	209.27	565868.24	2115029	-6.332	209.27
L1	172.5	172.5	-8.503	118.94	565868.24	2115029	-8.503	118.94
L1	172.5	172.5	-10.891	96.59	565868.24	2115029	-10.891	96.59
L1	172.5	172.5	-13.519	93.86	565868.24	2115029	-13.519	93.86
L1	172.5	172.5	-16.409	88.95	565868.24	2115029	-16.409	88.95

L1	172.5	172.5	-19.588	76.43	565868.24	2115029	-19.588	76.43
L1	172.5	172.5	-23.084	62.96	565868.24	2115029	-23.084	62.96
L1	172.5	172.5	-26.931	54.74	565868.24	2115029	-26.931	54.74
L1	177.5	177.5	0	204.14	565868.24	2115029	0	204.14
L1	177.5	177.5	-0.427	204.14	565868.24	2115029	-0.427	204.14
L1	177.5	177.5	-0.854	204.14	565868.24	2115029	-0.854	204.14
L1	177.5	177.5	-2.564	311.8	565868.24	2115029	-2.564	311.8
L1	177.5	177.5	-4.358	385.82	565868.24	2115029	-4.358	385.82
L1	177.5	177.5	-6.332	325.16	565868.24	2115029	-6.332	325.16
L1	177.5	177.5	-8.503	154.88	565868.24	2115029	-8.503	154.88
L1	177.5	177.5	-10.891	93.25	565868.24	2115029	-10.891	93.25
L1	177.5	177.5	-13.519	75.83	565868.24	2115029	-13.519	75.83
L1	177.5	177.5	-16.409	71.92	565868.24	2115029	-16.409	71.92
L1	177.5	177.5	-19.588	71.24	565868.24	2115029	-19.588	71.24
L1	177.5	177.5	-23.084	72.31	565868.24	2115029	-23.084	72.31
L1	177.5	177.5	-26.931	82.6174	565868.24	2115029	-26.931	82.6174
L1	180	180	-46.568	114.289	565868.24	2115029	-46.568	114.289
L1	182.5	182.5	0	179.41	565868.24	2115029	0	179.41
L1	182.5	182.5	-0.427	179.41	565868.24	2115029	-0.427	179.41
L1	182.5	182.5	-0.854	179.41	565868.24	2115029	-0.854	179.41
L1	182.5	182.5	-2.564	389.1	565868.24	2115029	-2.564	389.1
L1	182.5	182.5	-4.358	617.1	565868.24	2115029	-4.358	617.1
L1	182.5	182.5	-6.332	484.8	565868.24	2115029	-6.332	484.8
L1	182.5	182.5	-8.503	163.34	565868.24	2115029	-8.503	163.34
L1	182.5	182.5	-10.891	78.51	565868.24	2115029	-10.891	78.51
L1	182.5	182.5	-13.519	61.44	565868.24	2115029	-13.519	61.44
L1	182.5	182.5	-16.409	64.76	565868.24	2115029	-16.409	64.76
L1	182.5	182.5	-19.588	74.71	565868.24	2115029	-19.588	74.71
L1	182.5	182.5	-23.084	83.21	565868.24	2115029	-23.084	83.21
L1	187.5	187.5	0	218.58	565868.24	2115029	0	218.58
L1	187.5	187.5	-0.427	218.58	565868.24	2115029	-0.427	218.58
L1	187.5	187.5	-0.854	218.58	565868.24	2115029	-0.854	218.58
L1	187.5	187.5	-2.564	401.71	565868.24	2115029	-2.564	401.71
L1	187.5	187.5	-4.358	546.94	565868.24	2115029	-4.358	546.94
L1	187.5	187.5	-6.332	379	565868.24	2115029	-6.332	379
L1	187.5	187.5	-8.503	135.24	565868.24	2115029	-8.503	135.24
L1	187.5	187.5	-10.891	75.67	565868.24	2115029	-10.891	75.67
L1	187.5	187.5	-13.519	68.72	565868.24	2115029	-13.519	68.72
L1	187.5	187.5	-16.409	78.38	565868.24	2115029	-16.409	78.38
L1	187.5	187.5	-19.588	91.07	565868.24	2115029	-19.588	91.07
L1	187.5	187.5	-23.084	97.5473	565868.24	2115029	-23.084	97.5473
L1	187.5	187.5	-40.936	35.8791	565868.24	2115029	-40.936	35.8791
L1	192.5	192.5	0	274.39	565868.24	2115029	0	274.39
L1	192.5	192.5	-0.427	274.39	565868.24	2115029	-0.427	274.39

L1	192.5	192.5	-0.854	274.39	565868.24	2115029	-0.854	274.39
L1	192.5	192.5	-2.564	267.97	565868.24	2115029	-2.564	267.97
L1	192.5	192.5	-4.358	285.17	565868.24	2115029	-4.358	285.17
L1	192.5	192.5	-6.332	242.2	565868.24	2115029	-6.332	242.2
L1	192.5	192.5	-8.503	152	565868.24	2115029	-8.503	152
L1	192.5	192.5	-10.891	117.98	565868.24	2115029	-10.891	117.98
L1	192.5	192.5	-13.519	112.27	565868.24	2115029	-13.519	112.27
L1	192.5	192.5	-16.409	113.68	565868.24	2115029	-16.409	113.68
L1	192.5	192.5	-19.588	108.59	565868.24	2115029	-19.588	108.59
L1	192.5	192.5	-35.816	28.2889	565868.24	2115029	-35.816	28.2889
L1	197.5	197.5	0	423.56	565868.24	2115029	0	423.56
L1	197.5	197.5	-0.427	423.56	565868.24	2115029	-0.427	423.56
L1	197.5	197.5	-0.854	423.56	565868.24	2115029	-0.854	423.56
L1	197.5	197.5	-2.564	153.99	565868.24	2115029	-2.564	153.99
L1	197.5	197.5	-4.358	106.26	565868.24	2115029	-4.358	106.26
L1	197.5	197.5	-6.332	116.27	565868.24	2115029	-6.332	116.27
L1	197.5	197.5	-8.503	135.17	565868.24	2115029	-8.503	135.17
L1	197.5	197.5	-10.891	143.41	565868.24	2115029	-10.891	143.41
L1	197.5	197.5	-13.519	138.45	565868.24	2115029	-13.519	138.45
L1	197.5	197.5	-16.409	117.16	565868.24	2115029	-16.409	117.16
L1	197.5	197.5	-19.588	89.3884	565868.24	2115029	-19.588	89.3884
L1	197.5	197.5	-31.162	47.3408	565868.24	2115029	-31.162	47.3408
L1	202.5	202.5	0	287.9	565868.24	2115029	0	287.9
L1	202.5	202.5	-0.427	287.9	565868.24	2115029	-0.427	287.9
L1	202.5	202.5	-0.854	287.9	565868.24	2115029	-0.854	287.9
L1	202.5	202.5	-2.564	118.46	565868.24	2115029	-2.564	118.46
L1	202.5	202.5	-4.358	86.76	565868.24	2115029	-4.358	86.76
L1	202.5	202.5	-6.332	103.25	565868.24	2115029	-6.332	103.25
L1	202.5	202.5	-8.503	131.44	565868.24	2115029	-8.503	131.44
L1	202.5	202.5	-10.891	133.65	565868.24	2115029	-10.891	133.65
L1	202.5	202.5	-13.519	111.17	565868.24	2115029	-13.519	111.17
L1	202.5	202.5	-16.409	77.7899	565868.24	2115029	-16.409	77.7899
L1	202.5	202.5	-26.931	82.6174	565868.24	2115029	-26.931	82.6174
L1	207.5	207.5	0	187.42	565868.24	2115029	0	187.42
L1	207.5	207.5	-0.427	187.42	565868.24	2115029	-0.427	187.42
L1	207.5	207.5	-0.854	187.42	565868.24	2115029	-0.854	187.42
L1	207.5	207.5	-2.564	170.62	565868.24	2115029	-2.564	170.62
L1	207.5	207.5	-4.358	186	565868.24	2115029	-4.358	186
L1	207.5	207.5	-6.332	199.33	565868.24	2115029	-6.332	199.33
L1	207.5	207.5	-8.503	166.79	565868.24	2115029	-8.503	166.79
L1	207.5	207.5	-10.891	117.1	565868.24	2115029	-10.891	117.1
L1	207.5	207.5	-13.519	73.759	565868.24	2115029	-13.519	73.759
L1	207.5	207.5	-23.084	97.5473	565868.24	2115029	-23.084	97.5473
L1	212.5	212.5	0	112.58	565868.24	2115029	0	112.58

L1	212.5	212.5	-0.427	112.58	565868.24	2115029	-0.427	112.58
L1	212.5	212.5	-0.854	112.58	565868.24	2115029	-0.854	112.58
L1	212.5	212.5	-2.564	182.9	565868.24	2115029	-2.564	182.9
L1	212.5	212.5	-4.358	264.71	565868.24	2115029	-4.358	264.71
L1	212.5	212.5	-6.332	261.3	565868.24	2115029	-6.332	261.3
L1	212.5	212.5	-8.503	156.9	565868.24	2115029	-8.503	156.9
L1	212.5	212.5	-10.891	86.8672	565868.24	2115029	-10.891	86.8672
L1	212.5	212.5	-19.588	89.3884	565868.24	2115029	-19.588	89.3884
L1	215	215	-16.409	77.7899	565868.24	2115029	-16.409	77.7899
L1	217.5	217.5	0	90.11	565868.24	2115029	0	90.11
L1	217.5	217.5	-0.427	90.11	565868.24	2115029	-0.427	90.11
L1	217.5	217.5	-0.854	90.11	565868.24	2115029	-0.854	90.11
L1	217.5	217.5	-2.564	142.48	565868.24	2115029	-2.564	142.48
L1	217.5	217.5	-4.358	215.78	565868.24	2115029	-4.358	215.78
L1	217.5	217.5	-6.332	209.28	565868.24	2115029	-6.332	209.28
L1	217.5	217.5	-8.503	110.0634	565868.24	2115029	-8.503	110.063
L1	217.5	217.5	-13.519	73.759	565868.24	2115029	-13.519	73.759
L1	220	220	-10.891	86.8672	565868.24	2115029	-10.891	86.8672
L1	222.5	222.5	0	100.63	565868.24	2115029	0	100.63
L1	222.5	222.5	-0.427	100.63	565868.24	2115029	-0.427	100.63
L1	222.5	222.5	-0.854	100.63	565868.24	2115029	-0.854	100.63
L1	222.5	222.5	-2.564	136.34	565868.24	2115029	-2.564	136.34
L1	222.5	222.5	-4.358	155.45	565868.24	2115029	-4.358	155.45
L1	222.5	222.5	-6.332	109.9857	565868.24	2115029	-6.332	109.986
L1	222.5	222.5	-8.503	110.0634	565868.24	2115029	-8.503	110.063
L1	225	225	-6.332	109.9857	565868.24	2115029	-6.332	109.986
L1	227.5	227.5	0	151.916	565868.24	2115029	0	151.916
L1	227.5	227.5	-0.427	151.916	565868.24	2115029	-0.427	151.916
L1	227.5	227.5	-0.854	151.916	565868.24	2115029	-0.854	151.916
L1	227.5	227.5	-2.564	118.8209	565868.24	2115029	-2.564	118.821
L1	227.5	227.5	-4.358	96.8602	565868.24	2115029	-4.358	96.8602
L1	227.5	227.5	-6.332	109.9857	565868.24	2115029	-6.332	109.986
L1	227.5	227.5	-8.503	110.0634	565868.24	2115029	-8.503	110.063
L1	227.5	227.5	-10.891	86.8672	565868.24	2115029	-10.891	86.8672
L1	227.5	227.5	-13.519	73.759	565868.24	2115029	-13.519	73.759
L1	227.5	227.5	-16.409	77.7899	565868.24	2115029	-16.409	77.7899
L1	227.5	227.5	-19.588	89.3884	565868.24	2115029	-19.588	89.3884
L1	227.5	227.5	-23.084	97.5473	565868.24	2115029	-23.084	97.5473
L1	227.5	227.5	-26.931	82.6174	565868.24	2115029	-26.931	82.6174
L1	227.5	227.5	-31.162	47.3408	565868.24	2115029	-31.162	47.3408
L1	227.5	227.5	-35.816	28.2889	565868.24	2115029	-35.816	28.2889
L1	227.5	227.5	-40.936	35.8791	565868.24	2115029	-40.936	35.8791
L1	227.5	227.5	-46.568	114.289	565868.24	2115029	-46.568	114.289
L2	7.5	7.5	0	76.23	565977.70	2114951	0	76.23

L2	7.5	7.5	-0.427	76.23	565977.70	2114951	-0.427	76.23
L2	7.5	7.5	-0.854	76.23	565977.70	2114951	-0.854	76.23
L2	7.5	7.5	-2.564	61.07	565977.70	2114951	-2.564	61.07
L2	7.5	7.5	-4.358	60.2	565977.70	2114951	-4.358	60.2
L2	7.5	7.5	-6.332	63.93	565977.70	2114951	-6.332	63.93
L2	7.5	7.5	-8.503	78.85	565977.70	2114951	-8.503	78.85
L2	7.5	7.5	-10.891	83.09	565977.70	2114951	-10.891	83.09
L2	7.5	7.5	-13.519	82.05	565977.70	2114951	-13.519	82.05
L2	7.5	7.5	-16.409	68.18	565977.70	2114951	-16.409	68.18
L2	7.5	7.5	-19.588	51.46	565977.70	2114951	-19.588	51.46
L2	7.5	7.5	-23.084	50.44	565977.70	2114951	-23.084	50.44
L2	7.5	7.5	-26.931	70.31	565977.70	2114951	-26.931	70.31
L2	7.5	7.5	-31.162	79.82	565977.70	2114951	-31.162	79.82
L2	7.5	7.5	-35.816	82.96	565977.70	2114951	-35.816	82.96
L2	7.5	7.5	-40.936	80.83	565977.70	2114951	-40.936	80.83
L2	7.5	7.5	-46.568	42.8	565977.70	2114951	-46.568	42.8
L2	10	10	-6.332	63.93	565976.45	2114948	-6.332	63.93
L2	12.5	12.5	0	81.5	565975.20	2114946	0	81.5
L2	12.5	12.5	-0.427	81.5	565975.20	2114946	-0.427	81.5
L2	12.5	12.5	-0.854	81.5	565975.20	2114946	-0.854	81.5
L2	12.5	12.5	-2.564	67.6	565975.20	2114946	-2.564	67.6
L2	12.5	12.5	-4.358	54.88	565975.20	2114946	-4.358	54.88
L2	12.5	12.5	-6.332	63.93	565975.20	2114946	-6.332	63.93
L2	12.5	12.5	-8.503	78.85	565975.20	2114946	-8.503	78.85
L2	15	15	-10.891	83.09	565973.95	2114944	-10.891	83.09
L2	17.5	17.5	0	94.98	565972.71	2114941	0	94.98
L2	17.5	17.5	-0.427	94.98	565972.71	2114941	-0.427	94.98
L2	17.5	17.5	-0.854	94.98	565972.71	2114941	-0.854	94.98
L2	17.5	17.5	-2.564	92.15	565972.71	2114941	-2.564	92.15
L2	17.5	17.5	-4.358	70.98	565972.71	2114941	-4.358	70.98
L2	17.5	17.5	-6.332	59.57	565972.71	2114941	-6.332	59.57
L2	17.5	17.5	-8.503	78.85	565972.71	2114941	-8.503	78.85
L2	17.5	17.5	-13.519	82.05	565972.71	2114941	-13.519	82.05
L2	20	20	-16.409	68.18	565971.46	2114939	-16.409	68.18
L2	22.5	22.5	0	136.3	565970.21	2114937	0	136.3
L2	22.5	22.5	-0.427	136.3	565970.21	2114937	-0.427	136.3
L2	22.5	22.5	-0.854	136.3	565970.21	2114937	-0.854	136.3
L2	22.5	22.5	-2.564	119.94	565970.21	2114937	-2.564	119.94
L2	22.5	22.5	-4.358	73.43	565970.21	2114937	-4.358	73.43
L2	22.5	22.5	-6.332	45.66	565970.21	2114937	-6.332	45.66
L2	22.5	22.5	-8.503	46.12	565970.21	2114937	-8.503	46.12
L2	22.5	22.5	-10.891	83.09	565970.21	2114937	-10.891	83.09
L2	22.5	22.5	-19.588	51.46	565970.21	2114937	-19.588	51.46
L2	27.5	27.5	0	186.17	565967.71	2114932	0	186.17

L2	27.5	27.5	-0.427	186.17	565967.71	2114932	-0.427	186.17
L2	27.5	27.5	-0.854	186.17	565967.71	2114932	-0.854	186.17
L2	27.5	27.5	-2.564	164.49	565967.71	2114932	-2.564	164.49
L2	27.5	27.5	-4.358	94.22	565967.71	2114932	-4.358	94.22
L2	27.5	27.5	-6.332	51.23	565967.71	2114932	-6.332	51.23
L2	27.5	27.5	-8.503	37.06	565967.71	2114932	-8.503	37.06
L2	27.5	27.5	-10.891	49.04	565967.71	2114932	-10.891	49.04
L2	27.5	27.5	-13.519	82.05	565967.71	2114932	-13.519	82.05
L2	27.5	27.5	-23.084	50.44	565967.71	2114932	-23.084	50.44
L2	32.5	32.5	0	229.95	565965.21	2114927	0	229.95
L2	32.5	32.5	-0.427	229.95	565965.21	2114927	-0.427	229.95
L2	32.5	32.5	-0.854	229.95	565965.21	2114927	-0.854	229.95
L2	32.5	32.5	-2.564	198.49	565965.21	2114927	-2.564	198.49
L2	32.5	32.5	-4.358	121.71	565965.21	2114927	-4.358	121.71
L2	32.5	32.5	-6.332	71.3	565965.21	2114927	-6.332	71.3
L2	32.5	32.5	-8.503	43.44	565965.21	2114927	-8.503	43.44
L2	32.5	32.5	-10.891	41.6	565965.21	2114927	-10.891	41.6
L2	32.5	32.5	-13.519	50.69	565965.21	2114927	-13.519	50.69
L2	32.5	32.5	-16.409	68.18	565965.21	2114927	-16.409	68.18
L2	32.5	32.5	-26.931	70.31	565965.21	2114927	-26.931	70.31
L2	37.5	37.5	0	305.45	565962.71	2114923	0	305.45
L2	37.5	37.5	-0.427	305.45	565962.71	2114923	-0.427	305.45
L2	37.5	37.5	-0.854	305.45	565962.71	2114923	-0.854	305.45
L2	37.5	37.5	-2.564	233.74	565962.71	2114923	-2.564	233.74
L2	37.5	37.5	-4.358	126.84	565962.71	2114923	-4.358	126.84
L2	37.5	37.5	-6.332	65.98	565962.71	2114923	-6.332	65.98
L2	37.5	37.5	-8.503	35.33	565962.71	2114923	-8.503	35.33
L2	37.5	37.5	-10.891	31.07	565962.71	2114923	-10.891	31.07
L2	37.5	37.5	-13.519	35.14	565962.71	2114923	-13.519	35.14
L2	37.5	37.5	-16.409	42.94	565962.71	2114923	-16.409	42.94
L2	37.5	37.5	-19.588	51.46	565962.71	2114923	-19.588	51.46
L2	37.5	37.5	-31.162	79.82	565962.71	2114923	-31.162	79.82
L2	42.5	42.5	0	306.86	565960.21	2114918	0	306.86
L2	42.5	42.5	-0.427	306.86	565960.21	2114918	-0.427	306.86
L2	42.5	42.5	-0.854	306.86	565960.21	2114918	-0.854	306.86
L2	42.5	42.5	-2.564	269.59	565960.21	2114918	-2.564	269.59
L2	42.5	42.5	-4.358	136.18	565960.21	2114918	-4.358	136.18
L2	42.5	42.5	-6.332	57.29	565960.21	2114918	-6.332	57.29
L2	42.5	42.5	-8.503	25.43	565960.21	2114918	-8.503	25.43
L2	42.5	42.5	-10.891	23.33	565960.21	2114918	-10.891	23.33
L2	42.5	42.5	-13.519	29.21	565960.21	2114918	-13.519	29.21
L2	42.5	42.5	-16.409	38	565960.21	2114918	-16.409	38
L2	42.5	42.5	-19.588	45.53	565960.21	2114918	-19.588	45.53
L2	42.5	42.5	-35.816	82.96	565960.21	2114918	-35.816	82.96

L2	47.5	47.5	0	330.85	565957.71	2114913	0	330.85
L2	47.5	47.5	-0.427	330.85	565957.71	2114913	-0.427	330.85
L2	47.5	47.5	-0.854	330.85	565957.71	2114913	-0.854	330.85
L2	47.5	47.5	-2.564	326.66	565957.71	2114913	-2.564	326.66
L2	47.5	47.5	-4.358	166.23	565957.71	2114913	-4.358	166.23
L2	47.5	47.5	-6.332	66.36	565957.71	2114913	-6.332	66.36
L2	47.5	47.5	-8.503	26.51	565957.71	2114913	-8.503	26.51
L2	47.5	47.5	-10.891	24.49	565957.71	2114913	-10.891	24.49
L2	47.5	47.5	-13.519	32.73	565957.71	2114913	-13.519	32.73
L2	47.5	47.5	-16.409	44.92	565957.71	2114913	-16.409	44.92
L2	47.5	47.5	-19.588	52.71	565957.71	2114913	-19.588	52.71
L2	47.5	47.5	-23.084	50.44	565957.71	2114913	-23.084	50.44
L2	47.5	47.5	-40.936	80.83	565957.71	2114913	-40.936	80.83
L2	52.5	52.5	0	329.93	565955.22	2114908	0	329.93
L2	52.5	52.5	-0.427	329.93	565955.22	2114908	-0.427	329.93
L2	52.5	52.5	-0.854	329.93	565955.22	2114908	-0.854	329.93
L2	52.5	52.5	-2.564	279.87	565955.22	2114908	-2.564	279.87
L2	52.5	52.5	-4.358	146.89	565955.22	2114908	-4.358	146.89
L2	52.5	52.5	-6.332	66.3	565955.22	2114908	-6.332	66.3
L2	52.5	52.5	-8.503	29.89	565955.22	2114908	-8.503	29.89
L2	52.5	52.5	-10.891	29.84	565955.22	2114908	-10.891	29.84
L2	52.5	52.5	-13.519	42.54	565955.22	2114908	-13.519	42.54
L2	52.5	52.5	-16.409	60.71	565955.22	2114908	-16.409	60.71
L2	52.5	52.5	-19.588	73.42	565955.22	2114908	-19.588	73.42
L2	52.5	52.5	-23.084	73.59	565955.22	2114908	-23.084	73.59
L2	55	55	-46.568	42.8	565953.97	2114906	-46.568	42.8
L2	57.5	57.5	0	230.56	565952.72	2114904	0	230.56
L2	57.5	57.5	-0.427	230.56	565952.72	2114904	-0.427	230.56
L2	57.5	57.5	-0.854	230.56	565952.72	2114904	-0.854	230.56
L2	57.5	57.5	-2.564	336.33	565952.72	2114904	-2.564	336.33
L2	57.5	57.5	-4.358	186.88	565952.72	2114904	-4.358	186.88
L2	57.5	57.5	-6.332	62.55	565952.72	2114904	-6.332	62.55
L2	57.5	57.5	-8.503	22.68	565952.72	2114904	-8.503	22.68
L2	57.5	57.5	-10.891	25.15	565952.72	2114904	-10.891	25.15
L2	57.5	57.5	-13.519	43.07	565952.72	2114904	-13.519	43.07
L2	57.5	57.5	-16.409	70.19	565952.72	2114904	-16.409	70.19
L2	57.5	57.5	-19.588	88.78	565952.72	2114904	-19.588	88.78
L2	57.5	57.5	-23.084	87.57	565952.72	2114904	-23.084	87.57
L2	57.5	57.5	-26.931	70.31	565952.72	2114904	-26.931	70.31
L2	62.5	62.5	0	226.85	565950.22	2114899	0	226.85
L2	62.5	62.5	-0.427	226.85	565950.22	2114899	-0.427	226.85
L2	62.5	62.5	-0.854	226.85	565950.22	2114899	-0.854	226.85
L2	62.5	62.5	-2.564	293.81	565950.22	2114899	-2.564	293.81
L2	62.5	62.5	-4.358	121.8	565950.22	2114899	-4.358	121.8

L2	62.5	62.5	-6.332	34.71	565950.22	2114899	-6.332	34.71
L2	62.5	62.5	-8.503	16.86	565950.22	2114899	-8.503	16.86
L2	62.5	62.5	-10.891	24.81	565950.22	2114899	-10.891	24.81
L2	62.5	62.5	-13.519	47.38	565950.22	2114899	-13.519	47.38
L2	62.5	62.5	-16.409	76.12	565950.22	2114899	-16.409	76.12
L2	62.5	62.5	-19.588	93.31	565950.22	2114899	-19.588	93.31
L2	62.5	62.5	-23.084	93.69	565950.22	2114899	-23.084	93.69
L2	62.5	62.5	-26.931	85.64	565950.22	2114899	-26.931	85.64
L2	67.5	67.5	0	353.24	565947.72	2114894	0	353.24
L2	67.5	67.5	-0.427	353.24	565947.72	2114894	-0.427	353.24
L2	67.5	67.5	-0.854	353.24	565947.72	2114894	-0.854	353.24
L2	67.5	67.5	-2.564	228.72	565947.72	2114894	-2.564	228.72
L2	67.5	67.5	-4.358	127.83	565947.72	2114894	-4.358	127.83
L2	67.5	67.5	-6.332	84.11	565947.72	2114894	-6.332	84.11
L2	67.5	67.5	-8.503	71.76	565947.72	2114894	-8.503	71.76
L2	67.5	67.5	-10.891	76.09	565947.72	2114894	-10.891	76.09
L2	67.5	67.5	-13.519	80.37	565947.72	2114894	-13.519	80.37
L2	67.5	67.5	-16.409	80.14	565947.72	2114894	-16.409	80.14
L2	67.5	67.5	-19.588	78.15	565947.72	2114894	-19.588	78.15
L2	67.5	67.5	-23.084	78.24	565947.72	2114894	-23.084	78.24
L2	67.5	67.5	-26.931	79.31	565947.72	2114894	-26.931	79.31
L2	67.5	67.5	-31.162	79.82	565947.72	2114894	-31.162	79.82
L2	72.5	72.5	0	438.42	565945.22	2114890	0	438.42
L2	72.5	72.5	-0.427	438.42	565945.22	2114890	-0.427	438.42
L2	72.5	72.5	-0.854	438.42	565945.22	2114890	-0.854	438.42
L2	72.5	72.5	-2.564	119.94	565945.22	2114890	-2.564	119.94
L2	72.5	72.5	-4.358	56.96	565945.22	2114890	-4.358	56.96
L2	72.5	72.5	-6.332	46.1	565945.22	2114890	-6.332	46.1
L2	72.5	72.5	-8.503	44.01	565945.22	2114890	-8.503	44.01
L2	72.5	72.5	-10.891	41.23	565945.22	2114890	-10.891	41.23
L2	72.5	72.5	-13.519	38.65	565945.22	2114890	-13.519	38.65
L2	72.5	72.5	-16.409	37.66	565945.22	2114890	-16.409	37.66
L2	72.5	72.5	-19.588	40.17	565945.22	2114890	-19.588	40.17
L2	72.5	72.5	-23.084	47.78	565945.22	2114890	-23.084	47.78
L2	72.5	72.5	-26.931	60.73	565945.22	2114890	-26.931	60.73
L2	72.5	72.5	-31.162	74.76	565945.22	2114890	-31.162	74.76
L2	77.5	77.5	0	498.48	565942.72	2114885	0	498.48
L2	77.5	77.5	-0.427	498.48	565942.72	2114885	-0.427	498.48
L2	77.5	77.5	-0.854	498.48	565942.72	2114885	-0.854	498.48
L2	77.5	77.5	-2.564	136.06	565942.72	2114885	-2.564	136.06
L2	77.5	77.5	-4.358	68.84	565942.72	2114885	-4.358	68.84
L2	77.5	77.5	-6.332	59.37	565942.72	2114885	-6.332	59.37
L2	77.5	77.5	-8.503	49.62	565942.72	2114885	-8.503	49.62
L2	77.5	77.5	-10.891	36.77	565942.72	2114885	-10.891	36.77

L2	77.5	77.5	-13.519	28.55	565942.72	2114885	-13.519	28.55
L2	77.5	77.5	-16.409	25.21	565942.72	2114885	-16.409	25.21
L2	77.5	77.5	-19.588	26.74	565942.72	2114885	-19.588	26.74
L2	77.5	77.5	-23.084	34	565942.72	2114885	-23.084	34
L2	77.5	77.5	-26.931	48.53	565942.72	2114885	-26.931	48.53
L2	77.5	77.5	-31.162	67.85	565942.72	2114885	-31.162	67.85
L2	77.5	77.5	-35.816	82.96	565942.72	2114885	-35.816	82.96
L2	82.5	82.5	0	313.28	565940.22	2114880	0	313.28
L2	82.5	82.5	-0.427	313.28	565940.22	2114880	-0.427	313.28
L2	82.5	82.5	-0.854	313.28	565940.22	2114880	-0.854	313.28
L2	82.5	82.5	-2.564	205.72	565940.22	2114880	-2.564	205.72
L2	82.5	82.5	-4.358	142.85	565940.22	2114880	-4.358	142.85
L2	82.5	82.5	-6.332	126.95	565940.22	2114880	-6.332	126.95
L2	82.5	82.5	-8.503	116.98	565940.22	2114880	-8.503	116.98
L2	82.5	82.5	-10.891	90.81	565940.22	2114880	-10.891	90.81
L2	82.5	82.5	-13.519	62.92	565940.22	2114880	-13.519	62.92
L2	82.5	82.5	-16.409	44.39	565940.22	2114880	-16.409	44.39
L2	82.5	82.5	-19.588	36.71	565940.22	2114880	-19.588	36.71
L2	82.5	82.5	-23.084	38.09	565940.22	2114880	-23.084	38.09
L2	82.5	82.5	-26.931	47.82	565940.22	2114880	-26.931	47.82
L2	82.5	82.5	-31.162	64.46	565940.22	2114880	-31.162	64.46
L2	82.5	82.5	-35.816	79.97	565940.22	2114880	-35.816	79.97
L2	87.5	87.5	0	259.33	565937.73	2114876	0	259.33
L2	87.5	87.5	-0.427	259.33	565937.73	2114876	-0.427	259.33
L2	87.5	87.5	-0.854	259.33	565937.73	2114876	-0.854	259.33
L2	87.5	87.5	-2.564	222.71	565937.73	2114876	-2.564	222.71
L2	87.5	87.5	-4.358	103.91	565937.73	2114876	-4.358	103.91
L2	87.5	87.5	-6.332	50.31	565937.73	2114876	-6.332	50.31
L2	87.5	87.5	-8.503	45.41	565937.73	2114876	-8.503	45.41
L2	87.5	87.5	-10.891	63.84	565937.73	2114876	-10.891	63.84
L2	87.5	87.5	-13.519	79.08	565937.73	2114876	-13.519	79.08
L2	87.5	87.5	-16.409	74.93	565937.73	2114876	-16.409	74.93
L2	87.5	87.5	-19.588	61.56	565937.73	2114876	-19.588	61.56
L2	87.5	87.5	-23.084	53.55	565937.73	2114876	-23.084	53.55
L2	87.5	87.5	-26.931	54.89	565937.73	2114876	-26.931	54.89
L2	87.5	87.5	-31.162	64.33	565937.73	2114876	-31.162	64.33
L2	87.5	87.5	-35.816	76.2	565937.73	2114876	-35.816	76.2
L2	87.5	87.5	-40.936	80.83	565937.73	2114876	-40.936	80.83
L2	92.5	92.5	0	249.04	565935.23	2114871	0	249.04
L2	92.5	92.5	-0.427	249.04	565935.23	2114871	-0.427	249.04
L2	92.5	92.5	-0.854	249.04	565935.23	2114871	-0.854	249.04
L2	92.5	92.5	-2.564	280.28	565935.23	2114871	-2.564	280.28
L2	92.5	92.5	-4.358	158.74	565935.23	2114871	-4.358	158.74
L2	92.5	92.5	-6.332	68.54	565935.23	2114871	-6.332	68.54

L2	92.5	92.5	-8.503	42.04	565935.23	2114871	-8.503	42.04
L2	92.5	92.5	-10.891	58.02	565935.23	2114871	-10.891	58.02
L2	92.5	92.5	-13.519	88.5	565935.23	2114871	-13.519	88.5
L2	92.5	92.5	-16.409	102.34	565935.23	2114871	-16.409	102.34
L2	92.5	92.5	-19.588	88.18	565935.23	2114871	-19.588	88.18
L2	92.5	92.5	-23.084	69.25	565935.23	2114871	-23.084	69.25
L2	92.5	92.5	-26.931	60.16	565935.23	2114871	-26.931	60.16
L2	92.5	92.5	-31.162	61.23	565935.23	2114871	-31.162	61.23
L2	92.5	92.5	-35.816	66.9	565935.23	2114871	-35.816	66.9
L2	92.5	92.5	-40.936	65.39	565935.23	2114871	-40.936	65.39
L2	97.5	97.5	0	241.69	565932.73	2114866	0	241.69
L2	97.5	97.5	-0.427	241.69	565932.73	2114866	-0.427	241.69
L2	97.5	97.5	-0.854	241.69	565932.73	2114866	-0.854	241.69
L2	97.5	97.5	-2.564	232.08	565932.73	2114866	-2.564	232.08
L2	97.5	97.5	-4.358	131.66	565932.73	2114866	-4.358	131.66
L2	97.5	97.5	-6.332	59.36	565932.73	2114866	-6.332	59.36
L2	97.5	97.5	-8.503	31.86	565932.73	2114866	-8.503	31.86
L2	97.5	97.5	-10.891	41.2	565932.73	2114866	-10.891	41.2
L2	97.5	97.5	-13.519	68.45	565932.73	2114866	-13.519	68.45
L2	97.5	97.5	-16.409	91.59	565932.73	2114866	-16.409	91.59
L2	97.5	97.5	-19.588	86.6	565932.73	2114866	-19.588	86.6
L2	97.5	97.5	-23.084	67.75	565932.73	2114866	-23.084	67.75
L2	97.5	97.5	-26.931	55.08	565932.73	2114866	-26.931	55.08
L2	97.5	97.5	-31.162	52.54	565932.73	2114866	-31.162	52.54
L2	97.5	97.5	-35.816	56.55	565932.73	2114866	-35.816	56.55
L2	97.5	97.5	-40.936	56.68	565932.73	2114866	-40.936	56.68
L2	102.5	102.5	0	237.89	565930.23	2114862	0	237.89
L2	102.5	102.5	-0.427	237.89	565930.23	2114862	-0.427	237.89
L2	102.5	102.5	-0.854	237.89	565930.23	2114862	-0.854	237.89
L2	102.5	102.5	-2.564	360.3	565930.23	2114862	-2.564	360.3
L2	102.5	102.5	-4.358	267.45	565930.23	2114862	-4.358	267.45
L2	102.5	102.5	-6.332	102.03	565930.23	2114862	-6.332	102.03
L2	102.5	102.5	-8.503	29.4	565930.23	2114862	-8.503	29.4
L2	102.5	102.5	-10.891	27.3	565930.23	2114862	-10.891	27.3
L2	102.5	102.5	-13.519	43.43	565930.23	2114862	-13.519	43.43
L2	102.5	102.5	-16.409	63.05	565930.23	2114862	-16.409	63.05
L2	102.5	102.5	-19.588	65.01	565930.23	2114862	-19.588	65.01
L2	102.5	102.5	-23.084	52.93	565930.23	2114862	-23.084	52.93
L2	102.5	102.5	-26.931	43.04	565930.23	2114862	-26.931	43.04
L2	102.5	102.5	-31.162	41	565930.23	2114862	-31.162	41
L2	102.5	102.5	-35.816	45.57	565930.23	2114862	-35.816	45.57
L2	102.5	102.5	-40.936	50.59	565930.23	2114862	-40.936	50.59
L2	102.5	102.5	-46.568	42.8	565930.23	2114862	-46.568	42.8
L2	107.5	107.5	0	226.15	565927.73	2114857	0	226.15

L2	107.5	107.5	-0.427	226.15	565927.73	2114857	-0.427	226.15
L2	107.5	107.5	-0.854	226.15	565927.73	2114857	-0.854	226.15
L2	107.5	107.5	-2.564	290.36	565927.73	2114857	-2.564	290.36
L2	107.5	107.5	-4.358	174.13	565927.73	2114857	-4.358	174.13
L2	107.5	107.5	-6.332	62.69	565927.73	2114857	-6.332	62.69
L2	107.5	107.5	-8.503	21.99	565927.73	2114857	-8.503	21.99
L2	107.5	107.5	-10.891	23.43	565927.73	2114857	-10.891	23.43
L2	107.5	107.5	-13.519	37.93	565927.73	2114857	-13.519	37.93
L2	107.5	107.5	-16.409	53.27	565927.73	2114857	-16.409	53.27
L2	107.5	107.5	-19.588	52.99	565927.73	2114857	-19.588	52.99
L2	107.5	107.5	-23.084	41.9	565927.73	2114857	-23.084	41.9
L2	107.5	107.5	-26.931	33.43	565927.73	2114857	-26.931	33.43
L2	107.5	107.5	-31.162	32.04	565927.73	2114857	-31.162	32.04
L2	107.5	107.5	-35.816	37.72	565927.73	2114857	-35.816	37.72
L2	107.5	107.5	-40.936	49.05	565927.73	2114857	-40.936	49.05
L2	107.5	107.5	-46.568	62.03	565927.73	2114857	-46.568	62.03
L2	112.5	112.5	0	297.47	565925.23	2114852	0	297.47
L2	112.5	112.5	-0.427	297.47	565925.23	2114852	-0.427	297.47
L2	112.5	112.5	-0.854	297.47	565925.23	2114852	-0.854	297.47
L2	112.5	112.5	-2.564	281.18	565925.23	2114852	-2.564	281.18
L2	112.5	112.5	-4.358	147.79	565925.23	2114852	-4.358	147.79
L2	112.5	112.5	-6.332	70.02	565925.23	2114852	-6.332	70.02
L2	112.5	112.5	-8.503	40.96	565925.23	2114852	-8.503	40.96
L2	112.5	112.5	-10.891	47.12	565925.23	2114852	-10.891	47.12
L2	112.5	112.5	-13.519	63.27	565925.23	2114852	-13.519	63.27
L2	112.5	112.5	-16.409	70.06	565925.23	2114852	-16.409	70.06
L2	112.5	112.5	-19.588	57.68	565925.23	2114852	-19.588	57.68
L2	112.5	112.5	-23.084	40.18	565925.23	2114852	-23.084	40.18
L2	112.5	112.5	-26.931	29.69	565925.23	2114852	-26.931	29.69
L2	112.5	112.5	-31.162	27.56	565925.23	2114852	-31.162	27.56
L2	112.5	112.5	-35.816	33.06	565925.23	2114852	-35.816	33.06
L2	112.5	112.5	-40.936	46.72	565925.23	2114852	-40.936	46.72
L2	112.5	112.5	-46.568	68.5	565925.23	2114852	-46.568	68.5
L2	117.5	117.5	0	388.37	565922.74	2114847	0	388.37
L2	117.5	117.5	-0.427	388.37	565922.74	2114847	-0.427	388.37
L2	117.5	117.5	-0.854	388.37	565922.74	2114847	-0.854	388.37
L2	117.5	117.5	-2.564	213.21	565922.74	2114847	-2.564	213.21
L2	117.5	117.5	-4.358	142.49	565922.74	2114847	-4.358	142.49
L2	117.5	117.5	-6.332	111.68	565922.74	2114847	-6.332	111.68
L2	117.5	117.5	-8.503	93.5	565922.74	2114847	-8.503	93.5
L2	117.5	117.5	-10.891	101.43	565922.74	2114847	-10.891	101.43
L2	117.5	117.5	-13.519	112.4	565922.74	2114847	-13.519	112.4
L2	117.5	117.5	-16.409	102.81	565922.74	2114847	-16.409	102.81
L2	117.5	117.5	-19.588	72.72	565922.74	2114847	-19.588	72.72

L2	117.5	117.5	-23.084	45.24	565922.74	2114847	-23.084	45.24
L2	117.5	117.5	-26.931	30.8	565922.74	2114847	-26.931	30.8
L2	117.5	117.5	-31.162	27.1	565922.74	2114847	-31.162	27.1
L2	117.5	117.5	-35.816	31.76	565922.74	2114847	-35.816	31.76
L2	117.5	117.5	-40.936	45.31	565922.74	2114847	-40.936	45.31
L2	117.5	117.5	-46.568	67.9	565922.74	2114847	-46.568	67.9
L2	122.5	122.5	0	181.97	565920.24	2114843	0	181.97
L2	122.5	122.5	-0.427	181.97	565920.24	2114843	-0.427	181.97
L2	122.5	122.5	-0.854	181.97	565920.24	2114843	-0.854	181.97
L2	122.5	122.5	-2.564	243.31	565920.24	2114843	-2.564	243.31
L2	122.5	122.5	-4.358	178.4	565920.24	2114843	-4.358	178.4
L2	122.5	122.5	-6.332	91.7	565920.24	2114843	-6.332	91.7
L2	122.5	122.5	-8.503	59.5	565920.24	2114843	-8.503	59.5
L2	122.5	122.5	-10.891	75.18	565920.24	2114843	-10.891	75.18
L2	122.5	122.5	-13.519	103.86	565920.24	2114843	-13.519	103.86
L2	122.5	122.5	-16.409	109.35	565920.24	2114843	-16.409	109.35
L2	122.5	122.5	-19.588	81.8	565920.24	2114843	-19.588	81.8
L2	122.5	122.5	-23.084	51.35	565920.24	2114843	-23.084	51.35
L2	122.5	122.5	-26.931	34.5	565920.24	2114843	-26.931	34.5
L2	122.5	122.5	-31.162	29.56	565920.24	2114843	-31.162	29.56
L2	122.5	122.5	-35.816	33.5	565920.24	2114843	-35.816	33.5
L2	122.5	122.5	-40.936	46.19	565920.24	2114843	-40.936	46.19
L2	122.5	122.5	-46.568	66.68	565920.24	2114843	-46.568	66.68
L2	127.5	127.5	0	215.62	565917.74	2114838	0	215.62
L2	127.5	127.5	-0.427	215.62	565917.74	2114838	-0.427	215.62
L2	127.5	127.5	-0.854	215.62	565917.74	2114838	-0.854	215.62
L2	127.5	127.5	-2.564	144.76	565917.74	2114838	-2.564	144.76
L2	127.5	127.5	-4.358	77.38	565917.74	2114838	-4.358	77.38
L2	127.5	127.5	-6.332	46.29	565917.74	2114838	-6.332	46.29
L2	127.5	127.5	-8.503	47.49	565917.74	2114838	-8.503	47.49
L2	127.5	127.5	-10.891	72.86	565917.74	2114838	-10.891	72.86
L2	127.5	127.5	-13.519	102.64	565917.74	2114838	-13.519	102.64
L2	127.5	127.5	-16.409	106.11	565917.74	2114838	-16.409	106.11
L2	127.5	127.5	-19.588	80.69	565917.74	2114838	-19.588	80.69
L2	127.5	127.5	-23.084	53.54	565917.74	2114838	-23.084	53.54
L2	127.5	127.5	-26.931	38.22	565917.74	2114838	-26.931	38.22
L2	127.5	127.5	-31.162	33.78	565917.74	2114838	-31.162	33.78
L2	127.5	127.5	-35.816	37.79	565917.74	2114838	-35.816	37.79
L2	127.5	127.5	-40.936	49.68	565917.74	2114838	-40.936	49.68
L2	127.5	127.5	-46.568	66.77	565917.74	2114838	-46.568	66.77
L2	132.5	132.5	0	170.39	565915.24	2114833	0	170.39
L2	132.5	132.5	-0.427	170.39	565915.24	2114833	-0.427	170.39
L2	132.5	132.5	-0.854	170.39	565915.24	2114833	-0.854	170.39
L2	132.5	132.5	-2.564	164.97	565915.24	2114833	-2.564	164.97

L2	132.5	132.5	-4.358	157.04	565915.24	2114833	-4.358	157.04
L2	132.5	132.5	-6.332	146.37	565915.24	2114833	-6.332	146.37
L2	132.5	132.5	-8.503	130.72	565915.24	2114833	-8.503	130.72
L2	132.5	132.5	-10.891	121.77	565915.24	2114833	-10.891	121.77
L2	132.5	132.5	-13.519	108.72	565915.24	2114833	-13.519	108.72
L2	132.5	132.5	-16.409	87.7	565915.24	2114833	-16.409	87.7
L2	132.5	132.5	-19.588	65	565915.24	2114833	-19.588	65
L2	132.5	132.5	-23.084	48.27	565915.24	2114833	-23.084	48.27
L2	132.5	132.5	-26.931	39.82	565915.24	2114833	-26.931	39.82
L2	132.5	132.5	-31.162	38.78	565915.24	2114833	-31.162	38.78
L2	132.5	132.5	-35.816	44.16	565915.24	2114833	-35.816	44.16
L2	132.5	132.5	-40.936	54.73	565915.24	2114833	-40.936	54.73
L2	132.5	132.5	-46.568	66.3847	565915.24	2114833	-46.568	66.3847
L2	137.5	137.5	0	141.7	565912.74	2114829	0	141.7
L2	137.5	137.5	-0.427	141.7	565912.74	2114829	-0.427	141.7
L2	137.5	137.5	-0.854	141.7	565912.74	2114829	-0.854	141.7
L2	137.5	137.5	-2.564	135.16	565912.74	2114829	-2.564	135.16
L2	137.5	137.5	-4.358	129.32	565912.74	2114829	-4.358	129.32
L2	137.5	137.5	-6.332	117.1	565912.74	2114829	-6.332	117.1
L2	137.5	137.5	-8.503	93.81	565912.74	2114829	-8.503	93.81
L2	137.5	137.5	-10.891	74.32	565912.74	2114829	-10.891	74.32
L2	137.5	137.5	-13.519	59.59	565912.74	2114829	-13.519	59.59
L2	137.5	137.5	-16.409	48.94	565912.74	2114829	-16.409	48.94
L2	137.5	137.5	-19.588	42.25	565912.74	2114829	-19.588	42.25
L2	137.5	137.5	-23.084	39.36	565912.74	2114829	-23.084	39.36
L2	137.5	137.5	-26.931	40.21	565912.74	2114829	-26.931	40.21
L2	137.5	137.5	-31.162	44.82	565912.74	2114829	-31.162	44.82
L2	137.5	137.5	-35.816	52.91	565912.74	2114829	-35.816	52.91
L2	137.5	137.5	-40.936	61.45	565912.74	2114829	-40.936	61.45
L2	142.5	142.5	0	109.97	565910.24	2114824	0	109.97
L2	142.5	142.5	-0.427	109.97	565910.24	2114824	-0.427	109.97
L2	142.5	142.5	-0.854	109.97	565910.24	2114824	-0.854	109.97
L2	142.5	142.5	-2.564	105.87	565910.24	2114824	-2.564	105.87
L2	142.5	142.5	-4.358	113.26	565910.24	2114824	-4.358	113.26
L2	142.5	142.5	-6.332	109.2	565910.24	2114824	-6.332	109.2
L2	142.5	142.5	-8.503	78.34	565910.24	2114824	-8.503	78.34
L2	142.5	142.5	-10.891	52.03	565910.24	2114824	-10.891	52.03
L2	142.5	142.5	-13.519	37.56	565910.24	2114824	-13.519	37.56
L2	142.5	142.5	-16.409	31.57	565910.24	2114824	-16.409	31.57
L2	142.5	142.5	-19.588	31.46	565910.24	2114824	-19.588	31.46
L2	142.5	142.5	-23.084	35.75	565910.24	2114824	-23.084	35.75
L2	142.5	142.5	-26.931	43.5	565910.24	2114824	-26.931	43.5
L2	142.5	142.5	-31.162	53.41	565910.24	2114824	-31.162	53.41
L2	142.5	142.5	-35.816	63.07	565910.24	2114824	-35.816	63.07

L2	142.5	142.5	-40.936	69.17	565910.24	2114824	-40.936	69.17
L2	147.5	147.5	0	107.02	565907.74	2114819	0	107.02
L2	147.5	147.5	-0.427	107.02	565907.74	2114819	-0.427	107.02
L2	147.5	147.5	-0.854	107.02	565907.74	2114819	-0.854	107.02
L2	147.5	147.5	-2.564	123.03	565907.74	2114819	-2.564	123.03
L2	147.5	147.5	-4.358	161.74	565907.74	2114819	-4.358	161.74
L2	147.5	147.5	-6.332	172.72	565907.74	2114819	-6.332	172.72
L2	147.5	147.5	-8.503	108.72	565907.74	2114819	-8.503	108.72
L2	147.5	147.5	-10.891	59.52	565907.74	2114819	-10.891	59.52
L2	147.5	147.5	-13.519	37.87	565907.74	2114819	-13.519	37.87
L2	147.5	147.5	-16.409	31.14	565907.74	2114819	-16.409	31.14
L2	147.5	147.5	-19.588	32.97	565907.74	2114819	-19.588	32.97
L2	147.5	147.5	-23.084	40.93	565907.74	2114819	-23.084	40.93
L2	147.5	147.5	-26.931	53.14	565907.74	2114819	-26.931	53.14
L2	147.5	147.5	-31.162	66.13	565907.74	2114819	-31.162	66.13
L2	147.5	147.5	-35.816	74.19	565907.74	2114819	-35.816	74.19
L2	147.5	147.5	-40.936	77.8284	565907.74	2114819	-40.936	77.8284
L2	152.5	152.5	0	79.05	565905.25	2114815	0	79.05
L2	152.5	152.5	-0.427	79.05	565905.25	2114815	-0.427	79.05
L2	152.5	152.5	-0.854	79.05	565905.25	2114815	-0.854	79.05
L2	152.5	152.5	-2.564	100.52	565905.25	2114815	-2.564	100.52
L2	152.5	152.5	-4.358	131.42	565905.25	2114815	-4.358	131.42
L2	152.5	152.5	-6.332	133.14	565905.25	2114815	-6.332	133.14
L2	152.5	152.5	-8.503	89.16	565905.25	2114815	-8.503	89.16
L2	152.5	152.5	-10.891	56.8	565905.25	2114815	-10.891	56.8
L2	152.5	152.5	-13.519	42.38	565905.25	2114815	-13.519	42.38
L2	152.5	152.5	-16.409	39.3	565905.25	2114815	-16.409	39.3
L2	152.5	152.5	-19.588	44.3	565905.25	2114815	-19.588	44.3
L2	152.5	152.5	-23.084	55.32	565905.25	2114815	-23.084	55.32
L2	152.5	152.5	-26.931	68.74	565905.25	2114815	-26.931	68.74
L2	152.5	152.5	-31.162	78.31	565905.25	2114815	-31.162	78.31
L2	152.5	152.5	-35.816	79.74	565905.25	2114815	-35.816	79.74
L2	157.5	157.5	0	70.21	565902.75	2114810	0	70.21
L2	157.5	157.5	-0.427	70.21	565902.75	2114810	-0.427	70.21
L2	157.5	157.5	-0.854	70.21	565902.75	2114810	-0.854	70.21
L2	157.5	157.5	-2.564	90.03	565902.75	2114810	-2.564	90.03
L2	157.5	157.5	-4.358	114.1	565902.75	2114810	-4.358	114.1
L2	157.5	157.5	-6.332	117.27	565902.75	2114810	-6.332	117.27
L2	157.5	157.5	-8.503	92.61	565902.75	2114810	-8.503	92.61
L2	157.5	157.5	-10.891	70.94	565902.75	2114810	-10.891	70.94
L2	157.5	157.5	-13.519	60.37	565902.75	2114810	-13.519	60.37
L2	157.5	157.5	-16.409	59.21	565902.75	2114810	-16.409	59.21
L2	157.5	157.5	-19.588	65.35	565902.75	2114810	-19.588	65.35
L2	157.5	157.5	-23.084	75.4	565902.75	2114810	-23.084	75.4

L2	157.5	157.5	-26.931	83.61	565902.75	2114810	-26.931	83.61
L2	157.5	157.5	-31.162	83.55	565902.75	2114810	-31.162	83.55
L2	157.5	157.5	-35.816	74.2478	565902.75	2114810	-35.816	74.2478
L2	162.5	162.5	0	106.82	565900.25	2114805	0	106.82
L2	162.5	162.5	-0.427	106.82	565900.25	2114805	-0.427	106.82
L2	162.5	162.5	-0.854	106.82	565900.25	2114805	-0.854	106.82
L2	162.5	162.5	-2.564	113.79	565900.25	2114805	-2.564	113.79
L2	162.5	162.5	-4.358	142.22	565900.25	2114805	-4.358	142.22
L2	162.5	162.5	-6.332	166.02	565900.25	2114805	-6.332	166.02
L2	162.5	162.5	-8.503	144.41	565900.25	2114805	-8.503	144.41
L2	162.5	162.5	-10.891	109.63	565900.25	2114805	-10.891	109.63
L2	162.5	162.5	-13.519	88.34	565900.25	2114805	-13.519	88.34
L2	162.5	162.5	-16.409	80.78	565900.25	2114805	-16.409	80.78
L2	162.5	162.5	-19.588	81.9	565900.25	2114805	-19.588	81.9
L2	162.5	162.5	-23.084	85.25	565900.25	2114805	-23.084	85.25
L2	162.5	162.5	-26.931	84.2	565900.25	2114805	-26.931	84.2
L2	162.5	162.5	-31.162	77.19	565900.25	2114805	-31.162	77.19
L2	167.5	167.5	0	120.13	565897.75	2114801	0	120.13
L2	167.5	167.5	-0.427	120.13	565897.75	2114801	-0.427	120.13
L2	167.5	167.5	-0.854	120.13	565897.75	2114801	-0.854	120.13
L2	167.5	167.5	-2.564	94.54	565897.75	2114801	-2.564	94.54
L2	167.5	167.5	-4.358	96.49	565897.75	2114801	-4.358	96.49
L2	167.5	167.5	-6.332	103.8	565897.75	2114801	-6.332	103.8
L2	167.5	167.5	-8.503	93.16	565897.75	2114801	-8.503	93.16
L2	167.5	167.5	-10.891	77.28	565897.75	2114801	-10.891	77.28
L2	167.5	167.5	-13.519	69.28	565897.75	2114801	-13.519	69.28
L2	167.5	167.5	-16.409	68.87	565897.75	2114801	-16.409	68.87
L2	167.5	167.5	-19.588	71.97	565897.75	2114801	-19.588	71.97
L2	167.5	167.5	-23.084	72.98	565897.75	2114801	-23.084	72.98
L2	167.5	167.5	-26.931	68.37	565897.75	2114801	-26.931	68.37
L2	167.5	167.5	-31.162	54.503	565897.75	2114801	-31.162	54.503
L2	172.5	172.5	0	117.27	565895.25	2114796	0	117.27
L2	172.5	172.5	-0.427	117.27	565895.25	2114796	-0.427	117.27
L2	172.5	172.5	-0.854	117.27	565895.25	2114796	-0.854	117.27
L2	172.5	172.5	-2.564	114.18	565895.25	2114796	-2.564	114.18
L2	172.5	172.5	-4.358	112.52	565895.25	2114796	-4.358	112.52
L2	172.5	172.5	-6.332	95.99	565895.25	2114796	-6.332	95.99
L2	172.5	172.5	-8.503	66.85	565895.25	2114796	-8.503	66.85
L2	172.5	172.5	-10.891	53.88	565895.25	2114796	-10.891	53.88
L2	172.5	172.5	-13.519	51.71	565895.25	2114796	-13.519	51.71
L2	172.5	172.5	-16.409	54.42	565895.25	2114796	-16.409	54.42
L2	172.5	172.5	-19.588	57.46	565895.25	2114796	-19.588	57.46
L2	172.5	172.5	-23.084	57.67	565895.25	2114796	-23.084	57.67
L2	172.5	172.5	-26.931	54.69	565895.25	2114796	-26.931	54.69

L2	177.5	177.5	0	112.72	565892.75	2114791	0	112.72
L2	177.5	177.5	-0.427	112.72	565892.75	2114791	-0.427	112.72
L2	177.5	177.5	-0.854	112.72	565892.75	2114791	-0.854	112.72
L2	177.5	177.5	-2.564	87.04	565892.75	2114791	-2.564	87.04
L2	177.5	177.5	-4.358	72.54	565892.75	2114791	-4.358	72.54
L2	177.5	177.5	-6.332	67.23	565892.75	2114791	-6.332	67.23
L2	177.5	177.5	-8.503	67.67	565892.75	2114791	-8.503	67.67
L2	177.5	177.5	-10.891	67.57	565892.75	2114791	-10.891	67.57
L2	177.5	177.5	-13.519	64.88	565892.75	2114791	-13.519	64.88
L2	177.5	177.5	-16.409	59.43	565892.75	2114791	-16.409	59.43
L2	177.5	177.5	-19.588	52.64	565892.75	2114791	-19.588	52.64
L2	177.5	177.5	-23.084	45.78	565892.75	2114791	-23.084	45.78
L2	177.5	177.5	-26.931	38.0124	565892.75	2114791	-26.931	38.0124
L2	180	180	-46.568	66.3847	565891.50	2114789	-46.568	66.3847
L2	182.5	182.5	0	115.15	565890.25	2114786	0	115.15
L2	182.5	182.5	-0.427	115.15	565890.25	2114786	-0.427	115.15
L2	182.5	182.5	-0.854	115.15	565890.25	2114786	-0.854	115.15
L2	182.5	182.5	-2.564	115.02	565890.25	2114786	-2.564	115.02
L2	182.5	182.5	-4.358	134.5	565890.25	2114786	-4.358	134.5
L2	182.5	182.5	-6.332	173.61	565890.25	2114786	-6.332	173.61
L2	182.5	182.5	-8.503	196.11	565890.25	2114786	-8.503	196.11
L2	182.5	182.5	-10.891	164.38	565890.25	2114786	-10.891	164.38
L2	182.5	182.5	-13.519	115.11	565890.25	2114786	-13.519	115.11
L2	182.5	182.5	-16.409	75.38	565890.25	2114786	-16.409	75.38
L2	182.5	182.5	-19.588	51.98	565890.25	2114786	-19.588	51.98
L2	182.5	182.5	-23.084	40.92	565890.25	2114786	-23.084	40.92
L2	187.5	187.5	0	110.45	565887.76	2114782	0	110.45
L2	187.5	187.5	-0.427	110.45	565887.76	2114782	-0.427	110.45
L2	187.5	187.5	-0.854	110.45	565887.76	2114782	-0.854	110.45
L2	187.5	187.5	-2.564	90.55	565887.76	2114782	-2.564	90.55
L2	187.5	187.5	-4.358	88.11	565887.76	2114782	-4.358	88.11
L2	187.5	187.5	-6.332	108.35	565887.76	2114782	-6.332	108.35
L2	187.5	187.5	-8.503	139.02	565887.76	2114782	-8.503	139.02
L2	187.5	187.5	-10.891	127.79	565887.76	2114782	-10.891	127.79
L2	187.5	187.5	-13.519	91.36	565887.76	2114782	-13.519	91.36
L2	187.5	187.5	-16.409	60.19	565887.76	2114782	-16.409	60.19
L2	187.5	187.5	-19.588	42.4	565887.76	2114782	-19.588	42.4
L2	187.5	187.5	-23.084	35.475	565887.76	2114782	-23.084	35.475
L2	187.5	187.5	-40.936	77.8284	565887.76	2114782	-40.936	77.8284
L2	192.5	192.5	0	90.15	565885.26	2114777	0	90.15
L2	192.5	192.5	-0.427	90.15	565885.26	2114777	-0.427	90.15
L2	192.5	192.5	-0.854	90.15	565885.26	2114777	-0.854	90.15
L2	192.5	192.5	-2.564	98.74	565885.26	2114777	-2.564	98.74
L2	192.5	192.5	-4.358	103.61	565885.26	2114777	-4.358	103.61

L2	192.5	192.5	-6.332	101.07	565885.26	2114777	-6.332	101.07
L2	192.5	192.5	-8.503	84.27	565885.26	2114777	-8.503	84.27
L2	192.5	192.5	-10.891	64.91	565885.26	2114777	-10.891	64.91
L2	192.5	192.5	-13.519	49.72	565885.26	2114777	-13.519	49.72
L2	192.5	192.5	-16.409	39.32	565885.26	2114777	-16.409	39.32
L2	192.5	192.5	-19.588	34.79	565885.26	2114777	-19.588	34.79
L2	192.5	192.5	-35.816	74.2478	565885.26	2114777	-35.816	74.2478
L2	197.5	197.5	0	85.53	565882.76	2114772	0	85.53
L2	197.5	197.5	-0.427	85.53	565882.76	2114772	-0.427	85.53
L2	197.5	197.5	-0.854	85.53	565882.76	2114772	-0.854	85.53
L2	197.5	197.5	-2.564	124.64	565882.76	2114772	-2.564	124.64
L2	197.5	197.5	-4.358	142.16	565882.76	2114772	-4.358	142.16
L2	197.5	197.5	-6.332	114.25	565882.76	2114772	-6.332	114.25
L2	197.5	197.5	-8.503	61.53	565882.76	2114772	-8.503	61.53
L2	197.5	197.5	-10.891	40	565882.76	2114772	-10.891	40
L2	197.5	197.5	-13.519	33.61	565882.76	2114772	-13.519	33.61
L2	197.5	197.5	-16.409	35.52	565882.76	2114772	-16.409	35.52
L2	197.5	197.5	-19.588	45.309	565882.76	2114772	-19.588	45.309
L2	197.5	197.5	-31.162	54.503	565882.76	2114772	-31.162	54.503
L2	202.5	202.5	0	78.47	565880.26	2114768	0	78.47
L2	202.5	202.5	-0.427	78.47	565880.26	2114768	-0.427	78.47
L2	202.5	202.5	-0.854	78.47	565880.26	2114768	-0.854	78.47
L2	202.5	202.5	-2.564	126.95	565880.26	2114768	-2.564	126.95
L2	202.5	202.5	-4.358	160.77	565880.26	2114768	-4.358	160.77
L2	202.5	202.5	-6.332	129.7	565880.26	2114768	-6.332	129.7
L2	202.5	202.5	-8.503	62.28	565880.26	2114768	-8.503	62.28
L2	202.5	202.5	-10.891	40.64	565880.26	2114768	-10.891	40.64
L2	202.5	202.5	-13.519	41.29	565880.26	2114768	-13.519	41.29
L2	202.5	202.5	-16.409	62.1522	565880.26	2114768	-16.409	62.1522
L2	202.5	202.5	-26.931	38.0124	565880.26	2114768	-26.931	38.0124
L2	207.5	207.5	0	79.15	565877.76	2114763	0	79.15
L2	207.5	207.5	-0.427	79.15	565877.76	2114763	-0.427	79.15
L2	207.5	207.5	-0.854	79.15	565877.76	2114763	-0.854	79.15
L2	207.5	207.5	-2.564	111.95	565877.76	2114763	-2.564	111.95
L2	207.5	207.5	-4.358	134.98	565877.76	2114763	-4.358	134.98
L2	207.5	207.5	-6.332	117.17	565877.76	2114763	-6.332	117.17
L2	207.5	207.5	-8.503	71.67	565877.76	2114763	-8.503	71.67
L2	207.5	207.5	-10.891	60.48	565877.76	2114763	-10.891	60.48
L2	207.5	207.5	-13.519	76.9529	565877.76	2114763	-13.519	76.9529
L2	207.5	207.5	-23.084	35.475	565877.76	2114763	-23.084	35.475
L2	212.5	212.5	0	95.57	565875.26	2114758	0	95.57
L2	212.5	212.5	-0.427	95.57	565875.26	2114758	-0.427	95.57
L2	212.5	212.5	-0.854	95.57	565875.26	2114758	-0.854	95.57
L2	212.5	212.5	-2.564	78.33	565875.26	2114758	-2.564	78.33

L2	212.5	212.5	-4.358	62.12	565875.26	2114758	-4.358	62.12
L2	212.5	212.5	-6.332	54.52	565875.26	2114758	-6.332	54.52
L2	212.5	212.5	-8.503	57.74	565875.26	2114758	-8.503	57.74
L2	212.5	212.5	-10.891	75.2858	565875.26	2114758	-10.891	75.2858
L2	212.5	212.5	-19.588	45.309	565875.26	2114758	-19.588	45.309
L2	215	215	-16.409	62.1522	565874.01	2114756	-16.409	62.1522
L2	217.5	217.5	0	101.5	565872.76	2114754	0	101.5
L2	217.5	217.5	-0.427	101.5	565872.76	2114754	-0.427	101.5
L2	217.5	217.5	-0.854	101.5	565872.76	2114754	-0.854	101.5
L2	217.5	217.5	-2.564	113.16	565872.76	2114754	-2.564	113.16
L2	217.5	217.5	-4.358	95.71	565872.76	2114754	-4.358	95.71
L2	217.5	217.5	-6.332	75.11	565872.76	2114754	-6.332	75.11
L2	217.5	217.5	-8.503	65.9472	565872.76	2114754	-8.503	65.9472
L2	217.5	217.5	-13.519	76.9529	565872.76	2114754	-13.519	76.9529
L2	220	220	-10.891	75.2858	565871.52	2114751	-10.891	75.2858
L2	222.5	222.5	0	101.4	565870.27	2114749	0	101.4
L2	222.5	222.5	-0.427	101.4	565870.27	2114749	-0.427	101.4
L2	222.5	222.5	-0.854	101.4	565870.27	2114749	-0.854	101.4
L2	222.5	222.5	-2.564	94.87	565870.27	2114749	-2.564	94.87
L2	222.5	222.5	-4.358	77.43	565870.27	2114749	-4.358	77.43
L2	222.5	222.5	-6.332	51.6578	565870.27	2114749	-6.332	51.6578
L2	222.5	222.5	-8.503	65.9472	565870.27	2114749	-8.503	65.9472
L2	225	225	-6.332	51.6578	565869.02	2114747	-6.332	51.6578
L2	227.5	227.5	0	182.9361	565867.77	2114744	0	182.9361
L2	227.5	227.5	-0.427	182.9361	565867.77	2114744	-0.427	182.9361
L2	227.5	227.5	-0.854	182.9361	565867.77	2114744	-0.854	182.9361
L2	227.5	227.5	-2.564	81.8706	565867.77	2114744	-2.564	81.8706
L2	227.5	227.5	-4.358	43.1455	565867.77	2114744	-4.358	43.1455
L2	227.5	227.5	-6.332	51.6578	565867.77	2114744	-6.332	51.6578
L2	227.5	227.5	-8.503	65.9472	565867.77	2114744	-8.503	65.9472
L2	227.5	227.5	-10.891	75.2858	565867.77	2114744	-10.891	75.2858
L2	227.5	227.5	-13.519	76.9529	565867.77	2114744	-13.519	76.9529
L2	227.5	227.5	-16.409	62.1522	565867.77	2114744	-16.409	62.1522
L2	227.5	227.5	-19.588	45.309	565867.77	2114744	-19.588	45.309
L2	227.5	227.5	-23.084	35.475	565867.77	2114744	-23.084	35.475
L2	227.5	227.5	-26.931	38.0124	565867.77	2114744	-26.931	38.0124
L2	227.5	227.5	-31.162	54.503	565867.77	2114744	-31.162	54.503
L2	227.5	227.5	-35.816	74.2478	565867.77	2114744	-35.816	74.2478
L2	227.5	227.5	-40.936	77.8284	565867.77	2114744	-40.936	77.8284
L2	227.5	227.5	-46.568	66.3847	565867.77	2114744	-46.568	66.3847
L3	7.5	7.5	0	268.68	565796.99	2115011	0	268.68
L3	7.5	7.5	-0.427	268.68	565796.99	2115011	-0.427	268.68
L3	7.5	7.5	-0.854	268.68	565796.99	2115011	-0.854	268.68
L3	7.5	7.5	-2.564	371.86	565796.99	2115011	-2.564	371.86

L3	7.5	7.5	-4.358	333.04	565796.99	2115011	-4.358	333.04
L3	7.5	7.5	-6.332	205.32	565796.99	2115011	-6.332	205.32
L3	7.5	7.5	-8.503	98.55	565796.99	2115011	-8.503	98.55
L3	7.5	7.5	-10.891	80.95	565796.99	2115011	-10.891	80.95
L3	7.5	7.5	-13.519	65.76	565796.99	2115011	-13.519	65.76
L3	7.5	7.5	-16.409	65.64	565796.99	2115011	-16.409	65.64
L3	7.5	7.5	-19.588	89.67	565796.99	2115011	-19.588	89.67
L3	7.5	7.5	-23.084	130.33	565796.99	2115011	-23.084	130.33
L3	7.5	7.5	-26.931	137.41	565796.99	2115011	-26.931	137.41
L3	7.5	7.5	-31.162	86.6	565796.99	2115011	-31.162	86.6
L3	7.5	7.5	-35.816	58.65	565796.99	2115011	-35.816	58.65
L3	7.5	7.5	-40.936	73.08	565796.99	2115011	-40.936	73.08
L3	7.5	7.5	-46.568	132.25	565796.99	2115011	-46.568	132.25
L3	10	10	-6.332	205.32	565796.99	2115011	-6.332	205.32
L3	12.5	12.5	0	529.02	565796.99	2115011	0	529.02
L3	12.5	12.5	-0.427	529.02	565796.99	2115011	-0.427	529.02
L3	12.5	12.5	-0.854	529.02	565796.99	2115011	-0.854	529.02
L3	12.5	12.5	-2.564	490.2	565796.99	2115011	-2.564	490.2
L3	12.5	12.5	-4.358	341.42	565796.99	2115011	-4.358	341.42
L3	12.5	12.5	-6.332	205.32	565796.99	2115011	-6.332	205.32
L3	12.5	12.5	-8.503	98.55	565796.99	2115011	-8.503	98.55
L3	15	15	-10.891	80.95	565796.99	2115011	-10.891	80.95
L3	17.5	17.5	0	664.73	565796.99	2115011	0	664.73
L3	17.5	17.5	-0.427	664.73	565796.99	2115011	-0.427	664.73
L3	17.5	17.5	-0.854	664.73	565796.99	2115011	-0.854	664.73
L3	17.5	17.5	-2.564	549.32	565796.99	2115011	-2.564	549.32
L3	17.5	17.5	-4.358	405.41	565796.99	2115011	-4.358	405.41
L3	17.5	17.5	-6.332	246.41	565796.99	2115011	-6.332	246.41
L3	17.5	17.5	-8.503	98.55	565796.99	2115011	-8.503	98.55
L3	17.5	17.5	-13.519	65.76	565796.99	2115011	-13.519	65.76
L3	20	20	-16.409	65.64	565796.99	2115011	-16.409	65.64
L3	22.5	22.5	0	599.23	565796.99	2115011	0	599.23
L3	22.5	22.5	-0.427	599.23	565796.99	2115011	-0.427	599.23
L3	22.5	22.5	-0.854	599.23	565796.99	2115011	-0.854	599.23
L3	22.5	22.5	-2.564	431.84	565796.99	2115011	-2.564	431.84
L3	22.5	22.5	-4.358	338.9	565796.99	2115011	-4.358	338.9
L3	22.5	22.5	-6.332	273.34	565796.99	2115011	-6.332	273.34
L3	22.5	22.5	-8.503	167.28	565796.99	2115011	-8.503	167.28
L3	22.5	22.5	-10.891	80.95	565796.99	2115011	-10.891	80.95
L3	22.5	22.5	-19.588	89.67	565796.99	2115011	-19.588	89.67
L3	27.5	27.5	0	415.3	565796.99	2115011	0	415.3
L3	27.5	27.5	-0.427	415.3	565796.99	2115011	-0.427	415.3
L3	27.5	27.5	-0.854	415.3	565796.99	2115011	-0.854	415.3
L3	27.5	27.5	-2.564	193.82	565796.99	2115011	-2.564	193.82

L3	27.5	27.5	-4.358	109.44	565796.99	2115011	-4.358	109.44
L3	27.5	27.5	-6.332	79.8	565796.99	2115011	-6.332	79.8
L3	27.5	27.5	-8.503	68.5	565796.99	2115011	-8.503	68.5
L3	27.5	27.5	-10.891	64.21	565796.99	2115011	-10.891	64.21
L3	27.5	27.5	-13.519	65.76	565796.99	2115011	-13.519	65.76
L3	27.5	27.5	-23.084	130.33	565796.99	2115011	-23.084	130.33
L3	32.5	32.5	0	287.95	565796.99	2115011	0	287.95
L3	32.5	32.5	-0.427	287.95	565796.99	2115011	-0.427	287.95
L3	32.5	32.5	-0.854	287.95	565796.99	2115011	-0.854	287.95
L3	32.5	32.5	-2.564	252.85	565796.99	2115011	-2.564	252.85
L3	32.5	32.5	-4.358	217.82	565796.99	2115011	-4.358	217.82
L3	32.5	32.5	-6.332	142.42	565796.99	2115011	-6.332	142.42
L3	32.5	32.5	-8.503	69.61	565796.99	2115011	-8.503	69.61
L3	32.5	32.5	-10.891	47.69	565796.99	2115011	-10.891	47.69
L3	32.5	32.5	-13.519	48.53	565796.99	2115011	-13.519	48.53
L3	32.5	32.5	-16.409	65.64	565796.99	2115011	-16.409	65.64
L3	32.5	32.5	-26.931	137.41	565796.99	2115011	-26.931	137.41
L3	37.5	37.5	0	128.27	565796.99	2115011	0	128.27
L3	37.5	37.5	-0.427	128.27	565796.99	2115011	-0.427	128.27
L3	37.5	37.5	-0.854	128.27	565796.99	2115011	-0.854	128.27
L3	37.5	37.5	-2.564	224.27	565796.99	2115011	-2.564	224.27
L3	37.5	37.5	-4.358	385.93	565796.99	2115011	-4.358	385.93
L3	37.5	37.5	-6.332	384.94	565796.99	2115011	-6.332	384.94
L3	37.5	37.5	-8.503	167.29	565796.99	2115011	-8.503	167.29
L3	37.5	37.5	-10.891	75.96	565796.99	2115011	-10.891	75.96
L3	37.5	37.5	-13.519	53.41	565796.99	2115011	-13.519	53.41
L3	37.5	37.5	-16.409	60.02	565796.99	2115011	-16.409	60.02
L3	37.5	37.5	-19.588	89.67	565796.99	2115011	-19.588	89.67
L3	37.5	37.5	-31.162	86.6	565796.99	2115011	-31.162	86.6
L3	42.5	42.5	0	170.56	565796.99	2115011	0	170.56
L3	42.5	42.5	-0.427	170.56	565796.99	2115011	-0.427	170.56
L3	42.5	42.5	-0.854	170.56	565796.99	2115011	-0.854	170.56
L3	42.5	42.5	-2.564	192.13	565796.99	2115011	-2.564	192.13
L3	42.5	42.5	-4.358	279.32	565796.99	2115011	-4.358	279.32
L3	42.5	42.5	-6.332	374.97	565796.99	2115011	-6.332	374.97
L3	42.5	42.5	-8.503	276.66	565796.99	2115011	-8.503	276.66
L3	42.5	42.5	-10.891	135.54	565796.99	2115011	-10.891	135.54
L3	42.5	42.5	-13.519	77.29	565796.99	2115011	-13.519	77.29
L3	42.5	42.5	-16.409	67.24	565796.99	2115011	-16.409	67.24
L3	42.5	42.5	-19.588	88.21	565796.99	2115011	-19.588	88.21
L3	42.5	42.5	-35.816	58.65	565796.99	2115011	-35.816	58.65
L3	47.5	47.5	0	192.34	565796.99	2115011	0	192.34
L3	47.5	47.5	-0.427	192.34	565796.99	2115011	-0.427	192.34
L3	47.5	47.5	-0.854	192.34	565796.99	2115011	-0.854	192.34

L3	47.5	47.5	-2.564	244.09	565796.99	2115011	-2.564	244.09
L3	47.5	47.5	-4.358	370.43	565796.99	2115011	-4.358	370.43
L3	47.5	47.5	-6.332	517.5	565796.99	2115011	-6.332	517.5
L3	47.5	47.5	-8.503	394.5	565796.99	2115011	-8.503	394.5
L3	47.5	47.5	-10.891	185.54	565796.99	2115011	-10.891	185.54
L3	47.5	47.5	-13.519	91.64	565796.99	2115011	-13.519	91.64
L3	47.5	47.5	-16.409	66.48	565796.99	2115011	-16.409	66.48
L3	47.5	47.5	-19.588	79.21	565796.99	2115011	-19.588	79.21
L3	47.5	47.5	-23.084	130.33	565796.99	2115011	-23.084	130.33
L3	47.5	47.5	-40.936	73.08	565796.99	2115011	-40.936	73.08
L3	52.5	52.5	0	114.77	565796.99	2115011	0	114.77
L3	52.5	52.5	-0.427	114.77	565796.99	2115011	-0.427	114.77
L3	52.5	52.5	-0.854	114.77	565796.99	2115011	-0.854	114.77
L3	52.5	52.5	-2.564	142.61	565796.99	2115011	-2.564	142.61
L3	52.5	52.5	-4.358	218.69	565796.99	2115011	-4.358	218.69
L3	52.5	52.5	-6.332	290.19	565796.99	2115011	-6.332	290.19
L3	52.5	52.5	-8.503	216.32	565796.99	2115011	-8.503	216.32
L3	52.5	52.5	-10.891	110.14	565796.99	2115011	-10.891	110.14
L3	52.5	52.5	-13.519	61.56	565796.99	2115011	-13.519	61.56
L3	52.5	52.5	-16.409	48.46	565796.99	2115011	-16.409	48.46
L3	52.5	52.5	-19.588	57.35	565796.99	2115011	-19.588	57.35
L3	52.5	52.5	-23.084	90.7	565796.99	2115011	-23.084	90.7
L3	55	55	-46.568	132.25	565796.99	2115011	-46.568	132.25
L3	57.5	57.5	0	105.93	565796.99	2115011	0	105.93
L3	57.5	57.5	-0.427	105.93	565796.99	2115011	-0.427	105.93
L3	57.5	57.5	-0.854	105.93	565796.99	2115011	-0.854	105.93
L3	57.5	57.5	-2.564	233.14	565796.99	2115011	-2.564	233.14
L3	57.5	57.5	-4.358	354.08	565796.99	2115011	-4.358	354.08
L3	57.5	57.5	-6.332	300.82	565796.99	2115011	-6.332	300.82
L3	57.5	57.5	-8.503	138.41	565796.99	2115011	-8.503	138.41
L3	57.5	57.5	-10.891	70.51	565796.99	2115011	-10.891	70.51
L3	57.5	57.5	-13.519	45.85	565796.99	2115011	-13.519	45.85
L3	57.5	57.5	-16.409	38.57	565796.99	2115011	-16.409	38.57
L3	57.5	57.5	-19.588	43.53	565796.99	2115011	-19.588	43.53
L3	57.5	57.5	-23.084	65.63	565796.99	2115011	-23.084	65.63
L3	57.5	57.5	-26.931	137.41	565796.99	2115011	-26.931	137.41
L3	62.5	62.5	0	136.16	565796.99	2115011	0	136.16
L3	62.5	62.5	-0.427	136.16	565796.99	2115011	-0.427	136.16
L3	62.5	62.5	-0.854	136.16	565796.99	2115011	-0.854	136.16
L3	62.5	62.5	-2.564	171.6	565796.99	2115011	-2.564	171.6
L3	62.5	62.5	-4.358	169.72	565796.99	2115011	-4.358	169.72
L3	62.5	62.5	-6.332	147.64	565796.99	2115011	-6.332	147.64
L3	62.5	62.5	-8.503	121.39	565796.99	2115011	-8.503	121.39
L3	62.5	62.5	-10.891	96.22	565796.99	2115011	-10.891	96.22

L3	62.5	62.5	-13.519	70.91	565796.99	2115011	-13.519	70.91
L3	62.5	62.5	-16.409	51.69	565796.99	2115011	-16.409	51.69
L3	62.5	62.5	-19.588	43.05	565796.99	2115011	-19.588	43.05
L3	62.5	62.5	-23.084	46.16	565796.99	2115011	-23.084	46.16
L3	62.5	62.5	-26.931	64.27	565796.99	2115011	-26.931	64.27
L3	67.5	67.5	0	211.12	565796.99	2115011	0	211.12
L3	67.5	67.5	-0.427	211.12	565796.99	2115011	-0.427	211.12
L3	67.5	67.5	-0.854	211.12	565796.99	2115011	-0.854	211.12
L3	67.5	67.5	-2.564	144.55	565796.99	2115011	-2.564	144.55
L3	67.5	67.5	-4.358	123.23	565796.99	2115011	-4.358	123.23
L3	67.5	67.5	-6.332	165.36	565796.99	2115011	-6.332	165.36
L3	67.5	67.5	-8.503	264.92	565796.99	2115011	-8.503	264.92
L3	67.5	67.5	-10.891	250.25	565796.99	2115011	-10.891	250.25
L3	67.5	67.5	-13.519	155.86	565796.99	2115011	-13.519	155.86
L3	67.5	67.5	-16.409	81.43	565796.99	2115011	-16.409	81.43
L3	67.5	67.5	-19.588	46.54	565796.99	2115011	-19.588	46.54
L3	67.5	67.5	-23.084	36.02	565796.99	2115011	-23.084	36.02
L3	67.5	67.5	-26.931	42.48	565796.99	2115011	-26.931	42.48
L3	67.5	67.5	-31.162	86.6	565796.99	2115011	-31.162	86.6
L3	72.5	72.5	0	295.37	565796.99	2115011	0	295.37
L3	72.5	72.5	-0.427	295.37	565796.99	2115011	-0.427	295.37
L3	72.5	72.5	-0.854	295.37	565796.99	2115011	-0.854	295.37
L3	72.5	72.5	-2.564	273.38	565796.99	2115011	-2.564	273.38
L3	72.5	72.5	-4.358	257.88	565796.99	2115011	-4.358	257.88
L3	72.5	72.5	-6.332	297.07	565796.99	2115011	-6.332	297.07
L3	72.5	72.5	-8.503	328.86	565796.99	2115011	-8.503	328.86
L3	72.5	72.5	-10.891	247.08	565796.99	2115011	-10.891	247.08
L3	72.5	72.5	-13.519	137.64	565796.99	2115011	-13.519	137.64
L3	72.5	72.5	-16.409	67.56	565796.99	2115011	-16.409	67.56
L3	72.5	72.5	-19.588	36.12	565796.99	2115011	-19.588	36.12
L3	72.5	72.5	-23.084	25.34	565796.99	2115011	-23.084	25.34
L3	72.5	72.5	-26.931	26.41	565796.99	2115011	-26.931	26.41
L3	72.5	72.5	-31.162	39.71	565796.99	2115011	-31.162	39.71
L3	77.5	77.5	0	388.99	565796.99	2115011	0	388.99
L3	77.5	77.5	-0.427	388.99	565796.99	2115011	-0.427	388.99
L3	77.5	77.5	-0.854	388.99	565796.99	2115011	-0.854	388.99
L3	77.5	77.5	-2.564	461.29	565796.99	2115011	-2.564	461.29
L3	77.5	77.5	-4.358	374.08	565796.99	2115011	-4.358	374.08
L3	77.5	77.5	-6.332	233.47	565796.99	2115011	-6.332	233.47
L3	77.5	77.5	-8.503	123.76	565796.99	2115011	-8.503	123.76
L3	77.5	77.5	-10.891	80.06	565796.99	2115011	-10.891	80.06
L3	77.5	77.5	-13.519	54.67	565796.99	2115011	-13.519	54.67
L3	77.5	77.5	-16.409	36.37	565796.99	2115011	-16.409	36.37
L3	77.5	77.5	-19.588	24.9	565796.99	2115011	-19.588	24.9

L3	77.5	77.5	-23.084	19.82	565796.99	2115011	-23.084	19.82
L3	77.5	77.5	-26.931	20.78	565796.99	2115011	-26.931	20.78
L3	77.5	77.5	-31.162	30.04	565796.99	2115011	-31.162	30.04
L3	77.5	77.5	-35.816	58.65	565796.99	2115011	-35.816	58.65
L3	82.5	82.5	0	268.28	565796.99	2115011	0	268.28
L3	82.5	82.5	-0.427	268.28	565796.99	2115011	-0.427	268.28
L3	82.5	82.5	-0.854	268.28	565796.99	2115011	-0.854	268.28
L3	82.5	82.5	-2.564	185.84	565796.99	2115011	-2.564	185.84
L3	82.5	82.5	-4.358	161.11	565796.99	2115011	-4.358	161.11
L3	82.5	82.5	-6.332	147.18	565796.99	2115011	-6.332	147.18
L3	82.5	82.5	-8.503	112.9	565796.99	2115011	-8.503	112.9
L3	82.5	82.5	-10.891	81.69	565796.99	2115011	-10.891	81.69
L3	82.5	82.5	-13.519	59.11	565796.99	2115011	-13.519	59.11
L3	82.5	82.5	-16.409	42.24	565796.99	2115011	-16.409	42.24
L3	82.5	82.5	-19.588	30.72	565796.99	2115011	-19.588	30.72
L3	82.5	82.5	-23.084	24.59	565796.99	2115011	-23.084	24.59
L3	82.5	82.5	-26.931	23.8	565796.99	2115011	-26.931	23.8
L3	82.5	82.5	-31.162	29.68	565796.99	2115011	-31.162	29.68
L3	82.5	82.5	-35.816	46.21	565796.99	2115011	-35.816	46.21
L3	87.5	87.5	0	235.36	565796.99	2115011	0	235.36
L3	87.5	87.5	-0.427	235.36	565796.99	2115011	-0.427	235.36
L3	87.5	87.5	-0.854	235.36	565796.99	2115011	-0.854	235.36
L3	87.5	87.5	-2.564	125.55	565796.99	2115011	-2.564	125.55
L3	87.5	87.5	-4.358	123.97	565796.99	2115011	-4.358	123.97
L3	87.5	87.5	-6.332	185.06	565796.99	2115011	-6.332	185.06
L3	87.5	87.5	-8.503	253.36	565796.99	2115011	-8.503	253.36
L3	87.5	87.5	-10.891	223.56	565796.99	2115011	-10.891	223.56
L3	87.5	87.5	-13.519	155.64	565796.99	2115011	-13.519	155.64
L3	87.5	87.5	-16.409	98.97	565796.99	2115011	-16.409	98.97
L3	87.5	87.5	-19.588	63.84	565796.99	2115011	-19.588	63.84
L3	87.5	87.5	-23.084	45.21	565796.99	2115011	-23.084	45.21
L3	87.5	87.5	-26.931	37.52	565796.99	2115011	-26.931	37.52
L3	87.5	87.5	-31.162	38.07	565796.99	2115011	-31.162	38.07
L3	87.5	87.5	-35.816	48.99	565796.99	2115011	-35.816	48.99
L3	87.5	87.5	-40.936	73.08	565796.99	2115011	-40.936	73.08
L3	92.5	92.5	0	169.06	565796.99	2115011	0	169.06
L3	92.5	92.5	-0.427	169.06	565796.99	2115011	-0.427	169.06
L3	92.5	92.5	-0.854	169.06	565796.99	2115011	-0.854	169.06
L3	92.5	92.5	-2.564	172.5	565796.99	2115011	-2.564	172.5
L3	92.5	92.5	-4.358	174.13	565796.99	2115011	-4.358	174.13
L3	92.5	92.5	-6.332	179.51	565796.99	2115011	-6.332	179.51
L3	92.5	92.5	-8.503	190.7	565796.99	2115011	-8.503	190.7
L3	92.5	92.5	-10.891	186.85	565796.99	2115011	-10.891	186.85
L3	92.5	92.5	-13.519	162.66	565796.99	2115011	-13.519	162.66

L3	92.5	92.5	-16.409	128.13	565796.99	2115011	-16.409	128.13
L3	92.5	92.5	-19.588	95.82	565796.99	2115011	-19.588	95.82
L3	92.5	92.5	-23.084	72.24	565796.99	2115011	-23.084	72.24
L3	92.5	92.5	-26.931	58.43	565796.99	2115011	-26.931	58.43
L3	92.5	92.5	-31.162	53.72	565796.99	2115011	-31.162	53.72
L3	92.5	92.5	-35.816	58.84	565796.99	2115011	-35.816	58.84
L3	92.5	92.5	-40.936	79.48	565796.99	2115011	-40.936	79.48
L3	97.5	97.5	0	147.25	565796.99	2115011	0	147.25
L3	97.5	97.5	-0.427	147.25	565796.99	2115011	-0.427	147.25
L3	97.5	97.5	-0.854	147.25	565796.99	2115011	-0.854	147.25
L3	97.5	97.5	-2.564	215.05	565796.99	2115011	-2.564	215.05
L3	97.5	97.5	-4.358	214.63	565796.99	2115011	-4.358	214.63
L3	97.5	97.5	-6.332	142.67	565796.99	2115011	-6.332	142.67
L3	97.5	97.5	-8.503	83.2	565796.99	2115011	-8.503	83.2
L3	97.5	97.5	-10.891	70.73	565796.99	2115011	-10.891	70.73
L3	97.5	97.5	-13.519	73.28	565796.99	2115011	-13.519	73.28
L3	97.5	97.5	-16.409	78.3	565796.99	2115011	-16.409	78.3
L3	97.5	97.5	-19.588	79.08	565796.99	2115011	-19.588	79.08
L3	97.5	97.5	-23.084	74.59	565796.99	2115011	-23.084	74.59
L3	97.5	97.5	-26.931	68.15	565796.99	2115011	-26.931	68.15
L3	97.5	97.5	-31.162	64.05	565796.99	2115011	-31.162	64.05
L3	97.5	97.5	-35.816	66.25	565796.99	2115011	-35.816	66.25
L3	97.5	97.5	-40.936	82.53	565796.99	2115011	-40.936	82.53
L3	102.5	102.5	0	127.67	565796.99	2115011	0	127.67
L3	102.5	102.5	-0.427	127.67	565796.99	2115011	-0.427	127.67
L3	102.5	102.5	-0.854	127.67	565796.99	2115011	-0.854	127.67
L3	102.5	102.5	-2.564	174.35	565796.99	2115011	-2.564	174.35
L3	102.5	102.5	-4.358	195.58	565796.99	2115011	-4.358	195.58
L3	102.5	102.5	-6.332	142.71	565796.99	2115011	-6.332	142.71
L3	102.5	102.5	-8.503	74.65	565796.99	2115011	-8.503	74.65
L3	102.5	102.5	-10.891	51.91	565796.99	2115011	-10.891	51.91
L3	102.5	102.5	-13.519	47.13	565796.99	2115011	-13.519	47.13
L3	102.5	102.5	-16.409	49.45	565796.99	2115011	-16.409	49.45
L3	102.5	102.5	-19.588	53.95	565796.99	2115011	-19.588	53.95
L3	102.5	102.5	-23.084	57.53	565796.99	2115011	-23.084	57.53
L3	102.5	102.5	-26.931	59.12	565796.99	2115011	-26.931	59.12
L3	102.5	102.5	-31.162	59.81	565796.99	2115011	-31.162	59.81
L3	102.5	102.5	-35.816	62.75	565796.99	2115011	-35.816	62.75
L3	102.5	102.5	-40.936	75.25	565796.99	2115011	-40.936	75.25
L3	102.5	102.5	-46.568	132.25	565796.99	2115011	-46.568	132.25
L3	107.5	107.5	0	141.86	565796.99	2115011	0	141.86
L3	107.5	107.5	-0.427	141.86	565796.99	2115011	-0.427	141.86
L3	107.5	107.5	-0.854	141.86	565796.99	2115011	-0.854	141.86
L3	107.5	107.5	-2.564	206.2	565796.99	2115011	-2.564	206.2

L3	107.5	107.5	-4.358	308.41	565796.99	2115011	-4.358	308.41
L3	107.5	107.5	-6.332	311.77	565796.99	2115011	-6.332	311.77
L3	107.5	107.5	-8.503	172.35	565796.99	2115011	-8.503	172.35
L3	107.5	107.5	-10.891	92.29	565796.99	2115011	-10.891	92.29
L3	107.5	107.5	-13.519	58.82	565796.99	2115011	-13.519	58.82
L3	107.5	107.5	-16.409	45.58	565796.99	2115011	-16.409	45.58
L3	107.5	107.5	-19.588	41.51	565796.99	2115011	-19.588	41.51
L3	107.5	107.5	-23.084	41.89	565796.99	2115011	-23.084	41.89
L3	107.5	107.5	-26.931	44.31	565796.99	2115011	-26.931	44.31
L3	107.5	107.5	-31.162	47.18	565796.99	2115011	-31.162	47.18
L3	107.5	107.5	-35.816	49.8	565796.99	2115011	-35.816	49.8
L3	107.5	107.5	-40.936	53.03	565796.99	2115011	-40.936	53.03
L3	107.5	107.5	-46.568	53.7	565796.99	2115011	-46.568	53.7
L3	112.5	112.5	0	128.69	565796.99	2115011	0	128.69
L3	112.5	112.5	-0.427	128.69	565796.99	2115011	-0.427	128.69
L3	112.5	112.5	-0.854	128.69	565796.99	2115011	-0.854	128.69
L3	112.5	112.5	-2.564	120.05	565796.99	2115011	-2.564	120.05
L3	112.5	112.5	-4.358	156.75	565796.99	2115011	-4.358	156.75
L3	112.5	112.5	-6.332	188.81	565796.99	2115011	-6.332	188.81
L3	112.5	112.5	-8.503	153.51	565796.99	2115011	-8.503	153.51
L3	112.5	112.5	-10.891	101.12	565796.99	2115011	-10.891	101.12
L3	112.5	112.5	-13.519	65.71	565796.99	2115011	-13.519	65.71
L3	112.5	112.5	-16.409	45.7	565796.99	2115011	-16.409	45.7
L3	112.5	112.5	-19.588	36.07	565796.99	2115011	-19.588	36.07
L3	112.5	112.5	-23.084	33.08	565796.99	2115011	-23.084	33.08
L3	112.5	112.5	-26.931	34.37	565796.99	2115011	-26.931	34.37
L3	112.5	112.5	-31.162	37.88	565796.99	2115011	-31.162	37.88
L3	112.5	112.5	-35.816	41.03	565796.99	2115011	-35.816	41.03
L3	112.5	112.5	-40.936	41.02	565796.99	2115011	-40.936	41.02
L3	112.5	112.5	-46.568	34.47	565796.99	2115011	-46.568	34.47
L3	117.5	117.5	0	236.02	565796.99	2115011	0	236.02
L3	117.5	117.5	-0.427	236.02	565796.99	2115011	-0.427	236.02
L3	117.5	117.5	-0.854	236.02	565796.99	2115011	-0.854	236.02
L3	117.5	117.5	-2.564	143.2	565796.99	2115011	-2.564	143.2
L3	117.5	117.5	-4.358	153.53	565796.99	2115011	-4.358	153.53
L3	117.5	117.5	-6.332	213.83	565796.99	2115011	-6.332	213.83
L3	117.5	117.5	-8.503	227.79	565796.99	2115011	-8.503	227.79
L3	117.5	117.5	-10.891	166.52	565796.99	2115011	-10.891	166.52
L3	117.5	117.5	-13.519	102.13	565796.99	2115011	-13.519	102.13
L3	117.5	117.5	-16.409	60.51	565796.99	2115011	-16.409	60.51
L3	117.5	117.5	-19.588	39.7	565796.99	2115011	-19.588	39.7
L3	117.5	117.5	-23.084	31.76	565796.99	2115011	-23.084	31.76
L3	117.5	117.5	-26.931	31.41	565796.99	2115011	-26.931	31.41
L3	117.5	117.5	-31.162	35.64	565796.99	2115011	-31.162	35.64

L3	117.5	117.5	-35.816	41.15	565796.99	2115011	-35.816	41.15
L3	117.5	117.5	-40.936	43.34	565796.99	2115011	-40.936	43.34
L3	117.5	117.5	-46.568	37.38	565796.99	2115011	-46.568	37.38
L3	122.5	122.5	0	170.7	565796.99	2115011	0	170.7
L3	122.5	122.5	-0.427	170.7	565796.99	2115011	-0.427	170.7
L3	122.5	122.5	-0.854	170.7	565796.99	2115011	-0.854	170.7
L3	122.5	122.5	-2.564	96.36	565796.99	2115011	-2.564	96.36
L3	122.5	122.5	-4.358	101.27	565796.99	2115011	-4.358	101.27
L3	122.5	122.5	-6.332	168.69	565796.99	2115011	-6.332	168.69
L3	122.5	122.5	-8.503	265.93	565796.99	2115011	-8.503	265.93
L3	122.5	122.5	-10.891	241.8	565796.99	2115011	-10.891	241.8
L3	122.5	122.5	-13.519	151.27	565796.99	2115011	-13.519	151.27
L3	122.5	122.5	-16.409	81.02	565796.99	2115011	-16.409	81.02
L3	122.5	122.5	-19.588	46.51	565796.99	2115011	-19.588	46.51
L3	122.5	122.5	-23.084	33.67	565796.99	2115011	-23.084	33.67
L3	122.5	122.5	-26.931	32.33	565796.99	2115011	-26.931	32.33
L3	122.5	122.5	-31.162	38.41	565796.99	2115011	-31.162	38.41
L3	122.5	122.5	-35.816	49.23	565796.99	2115011	-35.816	49.23
L3	122.5	122.5	-40.936	60.04	565796.99	2115011	-40.936	60.04
L3	122.5	122.5	-46.568	62.39	565796.99	2115011	-46.568	62.39
L3	127.5	127.5	0	127.99	565796.99	2115011	0	127.99
L3	127.5	127.5	-0.427	127.99	565796.99	2115011	-0.427	127.99
L3	127.5	127.5	-0.854	127.99	565796.99	2115011	-0.854	127.99
L3	127.5	127.5	-2.564	129.36	565796.99	2115011	-2.564	129.36
L3	127.5	127.5	-4.358	158.74	565796.99	2115011	-4.358	158.74
L3	127.5	127.5	-6.332	216.44	565796.99	2115011	-6.332	216.44
L3	127.5	127.5	-8.503	257.13	565796.99	2115011	-8.503	257.13
L3	127.5	127.5	-10.891	212.41	565796.99	2115011	-10.891	212.41
L3	127.5	127.5	-13.519	134.04	565796.99	2115011	-13.519	134.04
L3	127.5	127.5	-16.409	74.55	565796.99	2115011	-16.409	74.55
L3	127.5	127.5	-19.588	44.15	565796.99	2115011	-19.588	44.15
L3	127.5	127.5	-23.084	32.67	565796.99	2115011	-23.084	32.67
L3	127.5	127.5	-26.931	32.44	565796.99	2115011	-26.931	32.44
L3	127.5	127.5	-31.162	41.4	565796.99	2115011	-31.162	41.4
L3	127.5	127.5	-35.816	60.7	565796.99	2115011	-35.816	60.7
L3	127.5	127.5	-40.936	93.12	565796.99	2115011	-40.936	93.12
L3	127.5	127.5	-46.568	133.01	565796.99	2115011	-46.568	133.01
L3	132.5	132.5	0	102.65	565796.99	2115011	0	102.65
L3	132.5	132.5	-0.427	102.65	565796.99	2115011	-0.427	102.65
L3	132.5	132.5	-0.854	102.65	565796.99	2115011	-0.854	102.65
L3	132.5	132.5	-2.564	118.34	565796.99	2115011	-2.564	118.34
L3	132.5	132.5	-4.358	113.96	565796.99	2115011	-4.358	113.96
L3	132.5	132.5	-6.332	102.95	565796.99	2115011	-6.332	102.95
L3	132.5	132.5	-8.503	101.59	565796.99	2115011	-8.503	101.59

L3	132.5	132.5	-10.891	96.13	565796.99	2115011	-10.891	96.13
L3	132.5	132.5	-13.519	77.66	565796.99	2115011	-13.519	77.66
L3	132.5	132.5	-16.409	54.27	565796.99	2115011	-16.409	54.27
L3	132.5	132.5	-19.588	37.34	565796.99	2115011	-19.588	37.34
L3	132.5	132.5	-23.084	29.66	565796.99	2115011	-23.084	29.66
L3	132.5	132.5	-26.931	30.32	565796.99	2115011	-26.931	30.32
L3	132.5	132.5	-31.162	40.39	565796.99	2115011	-31.162	40.39
L3	132.5	132.5	-35.816	66.01	565796.99	2115011	-35.816	66.01
L3	132.5	132.5	-40.936	127.8	565796.99	2115011	-40.936	127.8
L3	132.5	132.5	-46.568	334.9892	565796.99	2115011	-46.568	334.989
L3	137.5	137.5	0	125.87	565796.99	2115011	0	125.87
L3	137.5	137.5	-0.427	125.87	565796.99	2115011	-0.427	125.87
L3	137.5	137.5	-0.854	125.87	565796.99	2115011	-0.854	125.87
L3	137.5	137.5	-2.564	208.55	565796.99	2115011	-2.564	208.55
L3	137.5	137.5	-4.358	206.62	565796.99	2115011	-4.358	206.62
L3	137.5	137.5	-6.332	154.92	565796.99	2115011	-6.332	154.92
L3	137.5	137.5	-8.503	118.77	565796.99	2115011	-8.503	118.77
L3	137.5	137.5	-10.891	105.95	565796.99	2115011	-10.891	105.95
L3	137.5	137.5	-13.519	87.75	565796.99	2115011	-13.519	87.75
L3	137.5	137.5	-16.409	62.26	565796.99	2115011	-16.409	62.26
L3	137.5	137.5	-19.588	41.31	565796.99	2115011	-19.588	41.31
L3	137.5	137.5	-23.084	30.28	565796.99	2115011	-23.084	30.28
L3	137.5	137.5	-26.931	28.39	565796.99	2115011	-26.931	28.39
L3	137.5	137.5	-31.162	36.13	565796.99	2115011	-31.162	36.13
L3	137.5	137.5	-35.816	60.54	565796.99	2115011	-35.816	60.54
L3	137.5	137.5	-40.936	129.8	565796.99	2115011	-40.936	129.8
L3	142.5	142.5	0	129.82	565796.99	2115011	0	129.82
L3	142.5	142.5	-0.427	129.82	565796.99	2115011	-0.427	129.82
L3	142.5	142.5	-0.854	129.82	565796.99	2115011	-0.854	129.82
L3	142.5	142.5	-2.564	126.02	565796.99	2115011	-2.564	126.02
L3	142.5	142.5	-4.358	115.54	565796.99	2115011	-4.358	115.54
L3	142.5	142.5	-6.332	116.94	565796.99	2115011	-6.332	116.94
L3	142.5	142.5	-8.503	147.5	565796.99	2115011	-8.503	147.5
L3	142.5	142.5	-10.891	170.88	565796.99	2115011	-10.891	170.88
L3	142.5	142.5	-13.519	151.69	565796.99	2115011	-13.519	151.69
L3	142.5	142.5	-16.409	99.72	565796.99	2115011	-16.409	99.72
L3	142.5	142.5	-19.588	55.93	565796.99	2115011	-19.588	55.93
L3	142.5	142.5	-23.084	33.76	565796.99	2115011	-23.084	33.76
L3	142.5	142.5	-26.931	26.99	565796.99	2115011	-26.931	26.99
L3	142.5	142.5	-31.162	31.52	565796.99	2115011	-31.162	31.52
L3	142.5	142.5	-35.816	52.66	565796.99	2115011	-35.816	52.66
L3	142.5	142.5	-40.936	116.42	565796.99	2115011	-40.936	116.42
L3	147.5	147.5	0	145.59	565796.99	2115011	0	145.59
L3	147.5	147.5	-0.427	145.59	565796.99	2115011	-0.427	145.59

L3	147.5	147.5	-0.854	145.59	565796.99	2115011	-0.854	145.59
L3	147.5	147.5	-2.564	140.1	565796.99	2115011	-2.564	140.1
L3	147.5	147.5	-4.358	116.89	565796.99	2115011	-4.358	116.89
L3	147.5	147.5	-6.332	108.93	565796.99	2115011	-6.332	108.93
L3	147.5	147.5	-8.503	149.87	565796.99	2115011	-8.503	149.87
L3	147.5	147.5	-10.891	210.09	565796.99	2115011	-10.891	210.09
L3	147.5	147.5	-13.519	206	565796.99	2115011	-13.519	206
L3	147.5	147.5	-16.409	129.47	565796.99	2115011	-16.409	129.47
L3	147.5	147.5	-19.588	63.19	565796.99	2115011	-19.588	63.19
L3	147.5	147.5	-23.084	32.85	565796.99	2115011	-23.084	32.85
L3	147.5	147.5	-26.931	23.84	565796.99	2115011	-26.931	23.84
L3	147.5	147.5	-31.162	27.03	565796.99	2115011	-31.162	27.03
L3	147.5	147.5	-35.816	45.83	565796.99	2115011	-35.816	45.83
L3	147.5	147.5	-40.936	91.914	565796.99	2115011	-40.936	91.914
L3	152.5	152.5	0	114.13	565796.99	2115011	0	114.13
L3	152.5	152.5	-0.427	114.13	565796.99	2115011	-0.427	114.13
L3	152.5	152.5	-0.854	114.13	565796.99	2115011	-0.854	114.13
L3	152.5	152.5	-2.564	85.59	565796.99	2115011	-2.564	85.59
L3	152.5	152.5	-4.358	51.67	565796.99	2115011	-4.358	51.67
L3	152.5	152.5	-6.332	42.65	565796.99	2115011	-6.332	42.65
L3	152.5	152.5	-8.503	77.75	565796.99	2115011	-8.503	77.75
L3	152.5	152.5	-10.891	146.33	565796.99	2115011	-10.891	146.33
L3	152.5	152.5	-13.519	164.34	565796.99	2115011	-13.519	164.34
L3	152.5	152.5	-16.409	102.99	565796.99	2115011	-16.409	102.99
L3	152.5	152.5	-19.588	47.81	565796.99	2115011	-19.588	47.81
L3	152.5	152.5	-23.084	24.49	565796.99	2115011	-23.084	24.49
L3	152.5	152.5	-26.931	18.81	565796.99	2115011	-26.931	18.81
L3	152.5	152.5	-31.162	23.83	565796.99	2115011	-31.162	23.83
L3	152.5	152.5	-35.816	44.14	565796.99	2115011	-35.816	44.14
L3	157.5	157.5	0	120.47	565796.99	2115011	0	120.47
L3	157.5	157.5	-0.427	120.47	565796.99	2115011	-0.427	120.47
L3	157.5	157.5	-0.854	120.47	565796.99	2115011	-0.854	120.47
L3	157.5	157.5	-2.564	148.07	565796.99	2115011	-2.564	148.07
L3	157.5	157.5	-4.358	89.49	565796.99	2115011	-4.358	89.49
L3	157.5	157.5	-6.332	55.28	565796.99	2115011	-6.332	55.28
L3	157.5	157.5	-8.503	68.64	565796.99	2115011	-8.503	68.64
L3	157.5	157.5	-10.891	107.47	565796.99	2115011	-10.891	107.47
L3	157.5	157.5	-13.519	105.03	565796.99	2115011	-13.519	105.03
L3	157.5	157.5	-16.409	59.19	565796.99	2115011	-16.409	59.19
L3	157.5	157.5	-19.588	27.09	565796.99	2115011	-19.588	27.09
L3	157.5	157.5	-23.084	15.47	565796.99	2115011	-23.084	15.47
L3	157.5	157.5	-26.931	14.54	565796.99	2115011	-26.931	14.54
L3	157.5	157.5	-31.162	23	565796.99	2115011	-31.162	23
L3	157.5	157.5	-35.816	49.3763	565796.99	2115011	-35.816	49.3763

L3	162.5	162.5	0	138.66	565796.99	2115011	0	138.66
L3	162.5	162.5	-0.427	138.66	565796.99	2115011	-0.427	138.66
L3	162.5	162.5	-0.854	138.66	565796.99	2115011	-0.854	138.66
L3	162.5	162.5	-2.564	154.52	565796.99	2115011	-2.564	154.52
L3	162.5	162.5	-4.358	101.36	565796.99	2115011	-4.358	101.36
L3	162.5	162.5	-6.332	75.05	565796.99	2115011	-6.332	75.05
L3	162.5	162.5	-8.503	90.39	565796.99	2115011	-8.503	90.39
L3	162.5	162.5	-10.891	102.17	565796.99	2115011	-10.891	102.17
L3	162.5	162.5	-13.519	70.17	565796.99	2115011	-13.519	70.17
L3	162.5	162.5	-16.409	32.14	565796.99	2115011	-16.409	32.14
L3	162.5	162.5	-19.588	14.85	565796.99	2115011	-19.588	14.85
L3	162.5	162.5	-23.084	10.42	565796.99	2115011	-23.084	10.42
L3	162.5	162.5	-26.931	13.33	565796.99	2115011	-26.931	13.33
L3	162.5	162.5	-31.162	26.53	565796.99	2115011	-31.162	26.53
L3	167.5	167.5	0	107.04	565796.99	2115011	0	107.04
L3	167.5	167.5	-0.427	107.04	565796.99	2115011	-0.427	107.04
L3	167.5	167.5	-0.854	107.04	565796.99	2115011	-0.854	107.04
L3	167.5	167.5	-2.564	136.42	565796.99	2115011	-2.564	136.42
L3	167.5	167.5	-4.358	156.11	565796.99	2115011	-4.358	156.11
L3	167.5	167.5	-6.332	189.69	565796.99	2115011	-6.332	189.69
L3	167.5	167.5	-8.503	202.64	565796.99	2115011	-8.503	202.64
L3	167.5	167.5	-10.891	128.77	565796.99	2115011	-10.891	128.77
L3	167.5	167.5	-13.519	53.87	565796.99	2115011	-13.519	53.87
L3	167.5	167.5	-16.409	19.85	565796.99	2115011	-16.409	19.85
L3	167.5	167.5	-19.588	9.973	565796.99	2115011	-19.588	9.973
L3	167.5	167.5	-23.084	9.38	565796.99	2115011	-23.084	9.38
L3	167.5	167.5	-26.931	16.75	565796.99	2115011	-26.931	16.75
L3	167.5	167.5	-31.162	47.8409	565796.99	2115011	-31.162	47.8409
L3	172.5	172.5	0	115.38	565796.99	2115011	0	115.38
L3	172.5	172.5	-0.427	115.38	565796.99	2115011	-0.427	115.38
L3	172.5	172.5	-0.854	115.38	565796.99	2115011	-0.854	115.38
L3	172.5	172.5	-2.564	111.37	565796.99	2115011	-2.564	111.37
L3	172.5	172.5	-4.358	162.59	565796.99	2115011	-4.358	162.59
L3	172.5	172.5	-6.332	284.86	565796.99	2115011	-6.332	284.86
L3	172.5	172.5	-8.503	292.28	565796.99	2115011	-8.503	292.28
L3	172.5	172.5	-10.891	124.82	565796.99	2115011	-10.891	124.82
L3	172.5	172.5	-13.519	39.02	565796.99	2115011	-13.519	39.02
L3	172.5	172.5	-16.409	14.41	565796.99	2115011	-16.409	14.41
L3	172.5	172.5	-19.588	9.495	565796.99	2115011	-19.588	9.495
L3	172.5	172.5	-23.084	12.67	565796.99	2115011	-23.084	12.67
L3	172.5	172.5	-26.931	26.84	565796.99	2115011	-26.931	26.84
L3	177.5	177.5	0	128.29	565796.99	2115011	0	128.29
L3	177.5	177.5	-0.427	128.29	565796.99	2115011	-0.427	128.29
L3	177.5	177.5	-0.854	128.29	565796.99	2115011	-0.854	128.29

L3	177.5	177.5	-2.564	166.01	565796.99	2115011	-2.564	166.01
L3	177.5	177.5	-4.358	331.33	565796.99	2115011	-4.358	331.33
L3	177.5	177.5	-6.332	516.9	565796.99	2115011	-6.332	516.9
L3	177.5	177.5	-8.503	267.13	565796.99	2115011	-8.503	267.13
L3	177.5	177.5	-10.891	74.47	565796.99	2115011	-10.891	74.47
L3	177.5	177.5	-13.519	24.04	565796.99	2115011	-13.519	24.04
L3	177.5	177.5	-16.409	13.41	565796.99	2115011	-16.409	13.41
L3	177.5	177.5	-19.588	14.85	565796.99	2115011	-19.588	14.85
L3	177.5	177.5	-23.084	27.44	565796.99	2115011	-23.084	27.44
L3	177.5	177.5	-26.931	76.3975	565796.99	2115011	-26.931	76.3975
L3	180	180	-46.568	334.9892	565796.99	2115011	-46.568	334.989
L3	182.5	182.5	0	83.15	565796.99	2115011	0	83.15
L3	182.5	182.5	-0.427	83.15	565796.99	2115011	-0.427	83.15
L3	182.5	182.5	-0.854	83.15	565796.99	2115011	-0.854	83.15
L3	182.5	182.5	-2.564	146.16	565796.99	2115011	-2.564	146.16
L3	182.5	182.5	-4.358	256.91	565796.99	2115011	-4.358	256.91
L3	182.5	182.5	-6.332	219.71	565796.99	2115011	-6.332	219.71
L3	182.5	182.5	-8.503	66.72	565796.99	2115011	-8.503	66.72
L3	182.5	182.5	-10.891	27.24	565796.99	2115011	-10.891	27.24
L3	182.5	182.5	-13.519	20.75	565796.99	2115011	-13.519	20.75
L3	182.5	182.5	-16.409	26.17	565796.99	2115011	-16.409	26.17
L3	182.5	182.5	-19.588	40.13	565796.99	2115011	-19.588	40.13
L3	182.5	182.5	-23.084	63.53	565796.99	2115011	-23.084	63.53
L3	187.5	187.5	0	72.09	565796.99	2115011	0	72.09
L3	187.5	187.5	-0.427	72.09	565796.99	2115011	-0.427	72.09
L3	187.5	187.5	-0.854	72.09	565796.99	2115011	-0.854	72.09
L3	187.5	187.5	-2.564	64.94	565796.99	2115011	-2.564	64.94
L3	187.5	187.5	-4.358	55.13	565796.99	2115011	-4.358	55.13
L3	187.5	187.5	-6.332	45.32	565796.99	2115011	-6.332	45.32
L3	187.5	187.5	-8.503	48.33	565796.99	2115011	-8.503	48.33
L3	187.5	187.5	-10.891	69.08	565796.99	2115011	-10.891	69.08
L3	187.5	187.5	-13.519	108.77	565796.99	2115011	-13.519	108.77
L3	187.5	187.5	-16.409	144.64	565796.99	2115011	-16.409	144.64
L3	187.5	187.5	-19.588	163.99	565796.99	2115011	-19.588	163.99
L3	187.5	187.5	-23.084	164.187	565796.99	2115011	-23.084	164.187
L3	187.5	187.5	-40.936	91.914	565796.99	2115011	-40.936	91.914
L3	192.5	192.5	0	76.91	565796.99	2115011	0	76.91
L3	192.5	192.5	-0.427	76.91	565796.99	2115011	-0.427	76.91
L3	192.5	192.5	-0.854	76.91	565796.99	2115011	-0.854	76.91
L3	192.5	192.5	-2.564	79.59	565796.99	2115011	-2.564	79.59
L3	192.5	192.5	-4.358	145.51	565796.99	2115011	-4.358	145.51
L3	192.5	192.5	-6.332	356.82	565796.99	2115011	-6.332	356.82
L3	192.5	192.5	-8.503	778.65	565796.99	2115011	-8.503	778.65
L3	192.5	192.5	-10.891	992.44	565796.99	2115011	-10.891	992.44

L3	192.5	192.5	-13.519	863.67	565796.99	2115011	-13.519	863.67
L3	192.5	192.5	-16.409	588.49	565796.99	2115011	-16.409	588.49
L3	192.5	192.5	-19.588	327.23	565796.99	2115011	-19.588	327.23
L3	192.5	192.5	-35.816	49.3763	565796.99	2115011	-35.816	49.3763
L3	197.5	197.5	0	70.52	565796.99	2115011	0	70.52
L3	197.5	197.5	-0.427	70.52	565796.99	2115011	-0.427	70.52
L3	197.5	197.5	-0.854	70.52	565796.99	2115011	-0.854	70.52
L3	197.5	197.5	-2.564	28.12	565796.99	2115011	-2.564	28.12
L3	197.5	197.5	-4.358	23.5	565796.99	2115011	-4.358	23.5
L3	197.5	197.5	-6.332	47.03	565796.99	2115011	-6.332	47.03
L3	197.5	197.5	-8.503	165.31	565796.99	2115011	-8.503	165.31
L3	197.5	197.5	-10.891	352.71	565796.99	2115011	-10.891	352.71
L3	197.5	197.5	-13.519	424.83	565796.99	2115011	-13.519	424.83
L3	197.5	197.5	-16.409	312.55	565796.99	2115011	-16.409	312.55
L3	197.5	197.5	-19.588	159.0279	565796.99	2115011	-19.588	159.028
L3	197.5	197.5	-31.162	47.8409	565796.99	2115011	-31.162	47.8409
L3	202.5	202.5	0	42.53	565796.99	2115011	0	42.53
L3	202.5	202.5	-0.427	42.53	565796.99	2115011	-0.427	42.53
L3	202.5	202.5	-0.854	42.53	565796.99	2115011	-0.854	42.53
L3	202.5	202.5	-2.564	46.91	565796.99	2115011	-2.564	46.91
L3	202.5	202.5	-4.358	63.37	565796.99	2115011	-4.358	63.37
L3	202.5	202.5	-6.332	90.83	565796.99	2115011	-6.332	90.83
L3	202.5	202.5	-8.503	126.3	565796.99	2115011	-8.503	126.3
L3	202.5	202.5	-10.891	147.37	565796.99	2115011	-10.891	147.37
L3	202.5	202.5	-13.519	136.29	565796.99	2115011	-13.519	136.29
L3	202.5	202.5	-16.409	92.7931	565796.99	2115011	-16.409	92.7931
L3	202.5	202.5	-26.931	76.3975	565796.99	2115011	-26.931	76.3975
L3	207.5	207.5	0	37.86	565796.99	2115011	0	37.86
L3	207.5	207.5	-0.427	37.86	565796.99	2115011	-0.427	37.86
L3	207.5	207.5	-0.854	37.86	565796.99	2115011	-0.854	37.86
L3	207.5	207.5	-2.564	44.9	565796.99	2115011	-2.564	44.9
L3	207.5	207.5	-4.358	84.52	565796.99	2115011	-4.358	84.52
L3	207.5	207.5	-6.332	146.28	565796.99	2115011	-6.332	146.28
L3	207.5	207.5	-8.503	155.77	565796.99	2115011	-8.503	155.77
L3	207.5	207.5	-10.891	108.35	565796.99	2115011	-10.891	108.35
L3	207.5	207.5	-13.519	62.3859	565796.99	2115011	-13.519	62.3859
L3	207.5	207.5	-23.084	164.187	565796.99	2115011	-23.084	164.187
L3	212.5	212.5	0	36.34	565796.99	2115011	0	36.34
L3	212.5	212.5	-0.427	36.34	565796.99	2115011	-0.427	36.34
L3	212.5	212.5	-0.854	36.34	565796.99	2115011	-0.854	36.34
L3	212.5	212.5	-2.564	46.59	565796.99	2115011	-2.564	46.59
L3	212.5	212.5	-4.358	78.31	565796.99	2115011	-4.358	78.31
L3	212.5	212.5	-6.332	114.76	565796.99	2115011	-6.332	114.76
L3	212.5	212.5	-8.503	102.13	565796.99	2115011	-8.503	102.13

L3	212.5	212.5	-10.891	55.9802	565796.99	2115011	-10.891	55.9802
L3	212.5	212.5	-19.588	159.0279	565796.99	2115011	-19.588	159.028
L3	215	215	-16.409	92.7931	565796.99	2115011	-16.409	92.7931
L3	217.5	217.5	0	39.57	565796.99	2115011	0	39.57
L3	217.5	217.5	-0.427	39.57	565796.99	2115011	-0.427	39.57
L3	217.5	217.5	-0.854	39.57	565796.99	2115011	-0.854	39.57
L3	217.5	217.5	-2.564	35.6	565796.99	2115011	-2.564	35.6
L3	217.5	217.5	-4.358	43.64	565796.99	2115011	-4.358	43.64
L3	217.5	217.5	-6.332	57.9	565796.99	2115011	-6.332	57.9
L3	217.5	217.5	-8.503	63.6228	565796.99	2115011	-8.503	63.6228
L3	217.5	217.5	-13.519	62.3859	565796.99	2115011	-13.519	62.3859
L3	220	220	-10.891	55.9802	565796.99	2115011	-10.891	55.9802
L3	222.5	222.5	0	64.16	565796.99	2115011	0	64.16
L3	222.5	222.5	-0.427	64.16	565796.99	2115011	-0.427	64.16
L3	222.5	222.5	-0.854	64.16	565796.99	2115011	-0.854	64.16
L3	222.5	222.5	-2.564	70.61	565796.99	2115011	-2.564	70.61
L3	222.5	222.5	-4.358	95.16	565796.99	2115011	-4.358	95.16
L3	222.5	222.5	-6.332	149.7458	565796.99	2115011	-6.332	149.746
L3	222.5	222.5	-8.503	63.6228	565796.99	2115011	-8.503	63.6228
L3	225	225	-6.332	149.7458	565796.99	2115011	-6.332	149.746
L3	227.5	227.5	0	77.5213	565796.99	2115011	0	77.5213
L3	227.5	227.5	-0.427	77.5213	565796.99	2115011	-0.427	77.5213
L3	227.5	227.5	-0.854	77.5213	565796.99	2115011	-0.854	77.5213
L3	227.5	227.5	-2.564	156.7372	565796.99	2115011	-2.564	156.737
L3	227.5	227.5	-4.358	237.9818	565796.99	2115011	-4.358	237.982
L3	227.5	227.5	-6.332	149.7458	565796.99	2115011	-6.332	149.746
L3	227.5	227.5	-8.503	63.6228	565796.99	2115011	-8.503	63.6228
L3	227.5	227.5	-10.891	55.9802	565796.99	2115011	-10.891	55.9802
L3	227.5	227.5	-13.519	62.3859	565796.99	2115011	-13.519	62.3859
L3	227.5	227.5	-16.409	92.7931	565796.99	2115011	-16.409	92.7931
L3	227.5	227.5	-19.588	159.0279	565796.99	2115011	-19.588	159.028
L3	227.5	227.5	-23.084	164.187	565796.99	2115011	-23.084	164.187
L3	227.5	227.5	-26.931	76.3975	565796.99	2115011	-26.931	76.3975
L3	227.5	227.5	-31.162	47.8409	565796.99	2115011	-31.162	47.8409
L3	227.5	227.5	-35.816	49.3763	565796.99	2115011	-35.816	49.3763
L3	227.5	227.5	-40.936	91.914	565796.99	2115011	-40.936	91.914
L3	227.5	227.5	-46.568	334.9892	565796.99	2115011	-46.568	334.989
L4	7.5	7.5	0	149.96	565707.38	2114865	0	149.96
L4	7.5	7.5	-0.427	149.96	565707.38	2114865	-0.427	149.96
L4	7.5	7.5	-0.854	149.96	565707.38	2114865	-0.854	149.96
L4	7.5	7.5	-2.564	124	565707.38	2114865	-2.564	124
L4	7.5	7.5	-4.358	103.85	565707.38	2114865	-4.358	103.85
L4	7.5	7.5	-6.332	93.32	565707.38	2114865	-6.332	93.32
L4	7.5	7.5	-8.503	62.53	565707.38	2114865	-8.503	62.53

L4	7.5	7.5	-10.891	45.73	565707.38	2114865	-10.891	45.73
L4	7.5	7.5	-13.519	43.67	565707.38	2114865	-13.519	43.67
L4	7.5	7.5	-16.409	47.27	565707.38	2114865	-16.409	47.27
L4	7.5	7.5	-19.588	52.36	565707.38	2114865	-19.588	52.36
L4	7.5	7.5	-23.084	51.64	565707.38	2114865	-23.084	51.64
L4	7.5	7.5	-26.931	46.31	565707.38	2114865	-26.931	46.31
L4	7.5	7.5	-31.162	38.21	565707.38	2114865	-31.162	38.21
L4	7.5	7.5	-35.816	38.25	565707.38	2114865	-35.816	38.25
L4	7.5	7.5	-40.936	60.97	565707.38	2114865	-40.936	60.97
L4	7.5	7.5	-46.568	177.74	565707.38	2114865	-46.568	177.74
L4	10	10	-6.332	93.32	565707.38	2114865	-6.332	93.32
L4	12.5	12.5	0	125.49	565707.38	2114865	0	125.49
L4	12.5	12.5	-0.427	125.49	565707.38	2114865	-0.427	125.49
L4	12.5	12.5	-0.854	125.49	565707.38	2114865	-0.854	125.49
L4	12.5	12.5	-2.564	129.52	565707.38	2114865	-2.564	129.52
L4	12.5	12.5	-4.358	112.08	565707.38	2114865	-4.358	112.08
L4	12.5	12.5	-6.332	93.32	565707.38	2114865	-6.332	93.32
L4	12.5	12.5	-8.503	62.53	565707.38	2114865	-8.503	62.53
L4	15	15	-10.891	45.73	565707.38	2114865	-10.891	45.73
L4	17.5	17.5	0	65.61	565707.38	2114865	0	65.61
L4	17.5	17.5	-0.427	65.61	565707.38	2114865	-0.427	65.61
L4	17.5	17.5	-0.854	65.61	565707.38	2114865	-0.854	65.61
L4	17.5	17.5	-2.564	65.1	565707.38	2114865	-2.564	65.1
L4	17.5	17.5	-4.358	59.85	565707.38	2114865	-4.358	59.85
L4	17.5	17.5	-6.332	54.74	565707.38	2114865	-6.332	54.74
L4	17.5	17.5	-8.503	62.53	565707.38	2114865	-8.503	62.53
L4	17.5	17.5	-13.519	43.67	565707.38	2114865	-13.519	43.67
L4	20	20	-16.409	47.27	565707.38	2114865	-16.409	47.27
L4	22.5	22.5	0	52.66	565707.38	2114865	0	52.66
L4	22.5	22.5	-0.427	52.66	565707.38	2114865	-0.427	52.66
L4	22.5	22.5	-0.854	52.66	565707.38	2114865	-0.854	52.66
L4	22.5	22.5	-2.564	50.32	565707.38	2114865	-2.564	50.32
L4	22.5	22.5	-4.358	46.21	565707.38	2114865	-4.358	46.21
L4	22.5	22.5	-6.332	38.33	565707.38	2114865	-6.332	38.33
L4	22.5	22.5	-8.503	35.54	565707.38	2114865	-8.503	35.54
L4	22.5	22.5	-10.891	45.73	565707.38	2114865	-10.891	45.73
L4	22.5	22.5	-19.588	52.36	565707.38	2114865	-19.588	52.36
L4	27.5	27.5	0	50.67	565707.38	2114865	0	50.67
L4	27.5	27.5	-0.427	50.67	565707.38	2114865	-0.427	50.67
L4	27.5	27.5	-0.854	50.67	565707.38	2114865	-0.854	50.67
L4	27.5	27.5	-2.564	82.31	565707.38	2114865	-2.564	82.31
L4	27.5	27.5	-4.358	107.83	565707.38	2114865	-4.358	107.83
L4	27.5	27.5	-6.332	91.26	565707.38	2114865	-6.332	91.26
L4	27.5	27.5	-8.503	53.58	565707.38	2114865	-8.503	53.58

L4	27.5	27.5	-10.891	41.15	565707.38	2114865	-10.891	41.15
L4	27.5	27.5	-13.519	43.67	565707.38	2114865	-13.519	43.67
L4	27.5	27.5	-23.084	51.64	565707.38	2114865	-23.084	51.64
L4	32.5	32.5	0	64.34	565707.38	2114865	0	64.34
L4	32.5	32.5	-0.427	64.34	565707.38	2114865	-0.427	64.34
L4	32.5	32.5	-0.854	64.34	565707.38	2114865	-0.854	64.34
L4	32.5	32.5	-2.564	58.96	565707.38	2114865	-2.564	58.96
L4	32.5	32.5	-4.358	71.6	565707.38	2114865	-4.358	71.6
L4	32.5	32.5	-6.332	84.16	565707.38	2114865	-6.332	84.16
L4	32.5	32.5	-8.503	70.17	565707.38	2114865	-8.503	70.17
L4	32.5	32.5	-10.891	51.39	565707.38	2114865	-10.891	51.39
L4	32.5	32.5	-13.519	43.85	565707.38	2114865	-13.519	43.85
L4	32.5	32.5	-16.409	47.27	565707.38	2114865	-16.409	47.27
L4	32.5	32.5	-26.931	46.31	565707.38	2114865	-26.931	46.31
L4	37.5	37.5	0	77.1	565707.38	2114865	0	77.1
L4	37.5	37.5	-0.427	77.1	565707.38	2114865	-0.427	77.1
L4	37.5	37.5	-0.854	77.1	565707.38	2114865	-0.854	77.1
L4	37.5	37.5	-2.564	66.41	565707.38	2114865	-2.564	66.41
L4	37.5	37.5	-4.358	81.66	565707.38	2114865	-4.358	81.66
L4	37.5	37.5	-6.332	102.53	565707.38	2114865	-6.332	102.53
L4	37.5	37.5	-8.503	89.03	565707.38	2114865	-8.503	89.03
L4	37.5	37.5	-10.891	61.66	565707.38	2114865	-10.891	61.66
L4	37.5	37.5	-13.519	46.61	565707.38	2114865	-13.519	46.61
L4	37.5	37.5	-16.409	43.97	565707.38	2114865	-16.409	43.97
L4	37.5	37.5	-19.588	52.36	565707.38	2114865	-19.588	52.36
L4	37.5	37.5	-31.162	38.21	565707.38	2114865	-31.162	38.21
L4	42.5	42.5	0	49.56	565707.38	2114865	0	49.56
L4	42.5	42.5	-0.427	49.56	565707.38	2114865	-0.427	49.56
L4	42.5	42.5	-0.854	49.56	565707.38	2114865	-0.854	49.56
L4	42.5	42.5	-2.564	64.64	565707.38	2114865	-2.564	64.64
L4	42.5	42.5	-4.358	92.24	565707.38	2114865	-4.358	92.24
L4	42.5	42.5	-6.332	106.39	565707.38	2114865	-6.332	106.39
L4	42.5	42.5	-8.503	83.89	565707.38	2114865	-8.503	83.89
L4	42.5	42.5	-10.891	58.04	565707.38	2114865	-10.891	58.04
L4	42.5	42.5	-13.519	43.92	565707.38	2114865	-13.519	43.92
L4	42.5	42.5	-16.409	39.55	565707.38	2114865	-16.409	39.55
L4	42.5	42.5	-19.588	42.87	565707.38	2114865	-19.588	42.87
L4	42.5	42.5	-35.816	38.25	565707.38	2114865	-35.816	38.25
L4	47.5	47.5	0	51.18	565707.38	2114865	0	51.18
L4	47.5	47.5	-0.427	51.18	565707.38	2114865	-0.427	51.18
L4	47.5	47.5	-0.854	51.18	565707.38	2114865	-0.854	51.18
L4	47.5	47.5	-2.564	63.9	565707.38	2114865	-2.564	63.9
L4	47.5	47.5	-4.358	90.07	565707.38	2114865	-4.358	90.07
L4	47.5	47.5	-6.332	107.17	565707.38	2114865	-6.332	107.17

L4	47.5	47.5	-8.503	90.34	565707.38	2114865	-8.503	90.34
L4	47.5	47.5	-10.891	64.7	565707.38	2114865	-10.891	64.7
L4	47.5	47.5	-13.519	48.07	565707.38	2114865	-13.519	48.07
L4	47.5	47.5	-16.409	40.65	565707.38	2114865	-16.409	40.65
L4	47.5	47.5	-19.588	41.14	565707.38	2114865	-19.588	41.14
L4	47.5	47.5	-23.084	51.64	565707.38	2114865	-23.084	51.64
L4	47.5	47.5	-40.936	60.97	565707.38	2114865	-40.936	60.97
L4	52.5	52.5	0	61.2	565707.38	2114865	0	61.2
L4	52.5	52.5	-0.427	61.2	565707.38	2114865	-0.427	61.2
L4	52.5	52.5	-0.854	61.2	565707.38	2114865	-0.854	61.2
L4	52.5	52.5	-2.564	59.61	565707.38	2114865	-2.564	59.61
L4	52.5	52.5	-4.358	72.81	565707.38	2114865	-4.358	72.81
L4	52.5	52.5	-6.332	91.26	565707.38	2114865	-6.332	91.26
L4	52.5	52.5	-8.503	91.48	565707.38	2114865	-8.503	91.48
L4	52.5	52.5	-10.891	72.21	565707.38	2114865	-10.891	72.21
L4	52.5	52.5	-13.519	53.74	565707.38	2114865	-13.519	53.74
L4	52.5	52.5	-16.409	41.97	565707.38	2114865	-16.409	41.97
L4	52.5	52.5	-19.588	37.36	565707.38	2114865	-19.588	37.36
L4	52.5	52.5	-23.084	39.61	565707.38	2114865	-23.084	39.61
L4	55	55	-46.568	177.74	565707.38	2114865	-46.568	177.74
L4	57.5	57.5	0	57.43	565707.38	2114865	0	57.43
L4	57.5	57.5	-0.427	57.43	565707.38	2114865	-0.427	57.43
L4	57.5	57.5	-0.854	57.43	565707.38	2114865	-0.854	57.43
L4	57.5	57.5	-2.564	50.8	565707.38	2114865	-2.564	50.8
L4	57.5	57.5	-4.358	55.17	565707.38	2114865	-4.358	55.17
L4	57.5	57.5	-6.332	64.38	565707.38	2114865	-6.332	64.38
L4	57.5	57.5	-8.503	67.32	565707.38	2114865	-8.503	67.32
L4	57.5	57.5	-10.891	58.8	565707.38	2114865	-10.891	58.8
L4	57.5	57.5	-13.519	47.22	565707.38	2114865	-13.519	47.22
L4	57.5	57.5	-16.409	37.62	565707.38	2114865	-16.409	37.62
L4	57.5	57.5	-19.588	32.64	565707.38	2114865	-19.588	32.64
L4	57.5	57.5	-23.084	33.71	565707.38	2114865	-23.084	33.71
L4	57.5	57.5	-26.931	46.31	565707.38	2114865	-26.931	46.31
L4	62.5	62.5	0	89.18	565707.38	2114865	0	89.18
L4	62.5	62.5	-0.427	89.18	565707.38	2114865	-0.427	89.18
L4	62.5	62.5	-0.854	89.18	565707.38	2114865	-0.854	89.18
L4	62.5	62.5	-2.564	69.29	565707.38	2114865	-2.564	69.29
L4	62.5	62.5	-4.358	56.57	565707.38	2114865	-4.358	56.57
L4	62.5	62.5	-6.332	51.89	565707.38	2114865	-6.332	51.89
L4	62.5	62.5	-8.503	50.47	565707.38	2114865	-8.503	50.47
L4	62.5	62.5	-10.891	46.77	565707.38	2114865	-10.891	46.77
L4	62.5	62.5	-13.519	40.15	565707.38	2114865	-13.519	40.15
L4	62.5	62.5	-16.409	32.87	565707.38	2114865	-16.409	32.87
L4	62.5	62.5	-19.588	27.79	565707.38	2114865	-19.588	27.79

L4	62.5	62.5	-23.084	26.78	565707.38	2114865	-23.084	26.78
L4	62.5	62.5	-26.931	31.04	565707.38	2114865	-26.931	31.04
L4	67.5	67.5	0	124.08	565707.38	2114865	0	124.08
L4	67.5	67.5	-0.427	124.08	565707.38	2114865	-0.427	124.08
L4	67.5	67.5	-0.854	124.08	565707.38	2114865	-0.854	124.08
L4	67.5	67.5	-2.564	173.72	565707.38	2114865	-2.564	173.72
L4	67.5	67.5	-4.358	151.69	565707.38	2114865	-4.358	151.69
L4	67.5	67.5	-6.332	104.83	565707.38	2114865	-6.332	104.83
L4	67.5	67.5	-8.503	68.15	565707.38	2114865	-8.503	68.15
L4	67.5	67.5	-10.891	53.98	565707.38	2114865	-10.891	53.98
L4	67.5	67.5	-13.519	44.55	565707.38	2114865	-13.519	44.55
L4	67.5	67.5	-16.409	35.68	565707.38	2114865	-16.409	35.68
L4	67.5	67.5	-19.588	28.65	565707.38	2114865	-19.588	28.65
L4	67.5	67.5	-23.084	25.3	565707.38	2114865	-23.084	25.3
L4	67.5	67.5	-26.931	27.19	565707.38	2114865	-26.931	27.19
L4	67.5	67.5	-31.162	38.21	565707.38	2114865	-31.162	38.21
L4	72.5	72.5	0	137.95	565707.38	2114865	0	137.95
L4	72.5	72.5	-0.427	137.95	565707.38	2114865	-0.427	137.95
L4	72.5	72.5	-0.854	137.95	565707.38	2114865	-0.854	137.95
L4	72.5	72.5	-2.564	88.84	565707.38	2114865	-2.564	88.84
L4	72.5	72.5	-4.358	66.92	565707.38	2114865	-4.358	66.92
L4	72.5	72.5	-6.332	62.71	565707.38	2114865	-6.332	62.71
L4	72.5	72.5	-8.503	65.89	565707.38	2114865	-8.503	65.89
L4	72.5	72.5	-10.891	66.06	565707.38	2114865	-10.891	66.06
L4	72.5	72.5	-13.519	59.71	565707.38	2114865	-13.519	59.71
L4	72.5	72.5	-16.409	48.02	565707.38	2114865	-16.409	48.02
L4	72.5	72.5	-19.588	36.19	565707.38	2114865	-19.588	36.19
L4	72.5	72.5	-23.084	28.41	565707.38	2114865	-23.084	28.41
L4	72.5	72.5	-26.931	26.17	565707.38	2114865	-26.931	26.17
L4	72.5	72.5	-31.162	30.07	565707.38	2114865	-31.162	30.07
L4	77.5	77.5	0	279.96	565707.38	2114865	0	279.96
L4	77.5	77.5	-0.427	279.96	565707.38	2114865	-0.427	279.96
L4	77.5	77.5	-0.854	279.96	565707.38	2114865	-0.854	279.96
L4	77.5	77.5	-2.564	154.1	565707.38	2114865	-2.564	154.1
L4	77.5	77.5	-4.358	106.33	565707.38	2114865	-4.358	106.33
L4	77.5	77.5	-6.332	96.34	565707.38	2114865	-6.332	96.34
L4	77.5	77.5	-8.503	89.69	565707.38	2114865	-8.503	89.69
L4	77.5	77.5	-10.891	84.58	565707.38	2114865	-10.891	84.58
L4	77.5	77.5	-13.519	76.58	565707.38	2114865	-13.519	76.58
L4	77.5	77.5	-16.409	62.74	565707.38	2114865	-16.409	62.74
L4	77.5	77.5	-19.588	46.71	565707.38	2114865	-19.588	46.71
L4	77.5	77.5	-23.084	34.34	565707.38	2114865	-23.084	34.34
L4	77.5	77.5	-26.931	28.29	565707.38	2114865	-26.931	28.29
L4	77.5	77.5	-31.162	29.29	565707.38	2114865	-31.162	29.29

L4	77.5	77.5	-35.816	38.25	565707.38	2114865	-35.816	38.25
L4	82.5	82.5	0	240.43	565707.38	2114865	0	240.43
L4	82.5	82.5	-0.427	240.43	565707.38	2114865	-0.427	240.43
L4	82.5	82.5	-0.854	240.43	565707.38	2114865	-0.854	240.43
L4	82.5	82.5	-2.564	280.86	565707.38	2114865	-2.564	280.86
L4	82.5	82.5	-4.358	210.12	565707.38	2114865	-4.358	210.12
L4	82.5	82.5	-6.332	137.98	565707.38	2114865	-6.332	137.98
L4	82.5	82.5	-8.503	86.01	565707.38	2114865	-8.503	86.01
L4	82.5	82.5	-10.891	72.72	565707.38	2114865	-10.891	72.72
L4	82.5	82.5	-13.519	69.47	565707.38	2114865	-13.519	69.47
L4	82.5	82.5	-16.409	63.36	565707.38	2114865	-16.409	63.36
L4	82.5	82.5	-19.588	51.48	565707.38	2114865	-19.588	51.48
L4	82.5	82.5	-23.084	38.99	565707.38	2114865	-23.084	38.99
L4	82.5	82.5	-26.931	31.32	565707.38	2114865	-26.931	31.32
L4	82.5	82.5	-31.162	30.61	565707.38	2114865	-31.162	30.61
L4	82.5	82.5	-35.816	38.83	565707.38	2114865	-35.816	38.83
L4	87.5	87.5	0	209.44	565707.38	2114865	0	209.44
L4	87.5	87.5	-0.427	209.44	565707.38	2114865	-0.427	209.44
L4	87.5	87.5	-0.854	209.44	565707.38	2114865	-0.854	209.44
L4	87.5	87.5	-2.564	274.74	565707.38	2114865	-2.564	274.74
L4	87.5	87.5	-4.358	263.96	565707.38	2114865	-4.358	263.96
L4	87.5	87.5	-6.332	197.75	565707.38	2114865	-6.332	197.75
L4	87.5	87.5	-8.503	99.79	565707.38	2114865	-8.503	99.79
L4	87.5	87.5	-10.891	67.01	565707.38	2114865	-10.891	67.01
L4	87.5	87.5	-13.519	58.33	565707.38	2114865	-13.519	58.33
L4	87.5	87.5	-16.409	54.92	565707.38	2114865	-16.409	54.92
L4	87.5	87.5	-19.588	48.69	565707.38	2114865	-19.588	48.69
L4	87.5	87.5	-23.084	39.85	565707.38	2114865	-23.084	39.85
L4	87.5	87.5	-26.931	33.34	565707.38	2114865	-26.931	33.34
L4	87.5	87.5	-31.162	32.82	565707.38	2114865	-31.162	32.82
L4	87.5	87.5	-35.816	41.44	565707.38	2114865	-35.816	41.44
L4	87.5	87.5	-40.936	60.97	565707.38	2114865	-40.936	60.97
L4	92.5	92.5	0	178.47	565707.38	2114865	0	178.47
L4	92.5	92.5	-0.427	178.47	565707.38	2114865	-0.427	178.47
L4	92.5	92.5	-0.854	178.47	565707.38	2114865	-0.854	178.47
L4	92.5	92.5	-2.564	416.52	565707.38	2114865	-2.564	416.52
L4	92.5	92.5	-4.358	590.32	565707.38	2114865	-4.358	590.32
L4	92.5	92.5	-6.332	434.87	565707.38	2114865	-6.332	434.87
L4	92.5	92.5	-8.503	137.3	565707.38	2114865	-8.503	137.3
L4	92.5	92.5	-10.891	63.11	565707.38	2114865	-10.891	63.11
L4	92.5	92.5	-13.519	45.96	565707.38	2114865	-13.519	45.96
L4	92.5	92.5	-16.409	42.68	565707.38	2114865	-16.409	42.68
L4	92.5	92.5	-19.588	40.89	565707.38	2114865	-19.588	40.89
L4	92.5	92.5	-23.084	37.05	565707.38	2114865	-23.084	37.05

L4	92.5	92.5	-26.931	33.9	565707.38	2114865	-26.931	33.9
L4	92.5	92.5	-31.162	35.72	565707.38	2114865	-31.162	35.72
L4	92.5	92.5	-35.816	47.58	565707.38	2114865	-35.816	47.58
L4	92.5	92.5	-40.936	80.61	565707.38	2114865	-40.936	80.61
L4	97.5	97.5	0	114.79	565707.38	2114865	0	114.79
L4	97.5	97.5	-0.427	114.79	565707.38	2114865	-0.427	114.79
L4	97.5	97.5	-0.854	114.79	565707.38	2114865	-0.854	114.79
L4	97.5	97.5	-2.564	154.03	565707.38	2114865	-2.564	154.03
L4	97.5	97.5	-4.358	198.4	565707.38	2114865	-4.358	198.4
L4	97.5	97.5	-6.332	182.5	565707.38	2114865	-6.332	182.5
L4	97.5	97.5	-8.503	84.89	565707.38	2114865	-8.503	84.89
L4	97.5	97.5	-10.891	44.85	565707.38	2114865	-10.891	44.85
L4	97.5	97.5	-13.519	33.75	565707.38	2114865	-13.519	33.75
L4	97.5	97.5	-16.409	32.5	565707.38	2114865	-16.409	32.5
L4	97.5	97.5	-19.588	33.52	565707.38	2114865	-19.588	33.52
L4	97.5	97.5	-23.084	33.56	565707.38	2114865	-23.084	33.56
L4	97.5	97.5	-26.931	34.01	565707.38	2114865	-26.931	34.01
L4	97.5	97.5	-31.162	39.05	565707.38	2114865	-31.162	39.05
L4	97.5	97.5	-35.816	54.83	565707.38	2114865	-35.816	54.83
L4	97.5	97.5	-40.936	95.15	565707.38	2114865	-40.936	95.15
L4	102.5	102.5	0	119.8	565707.38	2114865	0	119.8
L4	102.5	102.5	-0.427	119.8	565707.38	2114865	-0.427	119.8
L4	102.5	102.5	-0.854	119.8	565707.38	2114865	-0.854	119.8
L4	102.5	102.5	-2.564	137.48	565707.38	2114865	-2.564	137.48
L4	102.5	102.5	-4.358	122.35	565707.38	2114865	-4.358	122.35
L4	102.5	102.5	-6.332	85.75	565707.38	2114865	-6.332	85.75
L4	102.5	102.5	-8.503	46.18	565707.38	2114865	-8.503	46.18
L4	102.5	102.5	-10.891	31.62	565707.38	2114865	-10.891	31.62
L4	102.5	102.5	-13.519	28.11	565707.38	2114865	-13.519	28.11
L4	102.5	102.5	-16.409	29.26	565707.38	2114865	-16.409	29.26
L4	102.5	102.5	-19.588	31.51	565707.38	2114865	-19.588	31.51
L4	102.5	102.5	-23.084	33.16	565707.38	2114865	-23.084	33.16
L4	102.5	102.5	-26.931	35.81	565707.38	2114865	-26.931	35.81
L4	102.5	102.5	-31.162	43.88	565707.38	2114865	-31.162	43.88
L4	102.5	102.5	-35.816	64.68	565707.38	2114865	-35.816	64.68
L4	102.5	102.5	-40.936	110.43	565707.38	2114865	-40.936	110.43
L4	102.5	102.5	-46.568	177.74	565707.38	2114865	-46.568	177.74
L4	107.5	107.5	0	152.81	565707.38	2114865	0	152.81
L4	107.5	107.5	-0.427	152.81	565707.38	2114865	-0.427	152.81
L4	107.5	107.5	-0.854	152.81	565707.38	2114865	-0.854	152.81
L4	107.5	107.5	-2.564	111.29	565707.38	2114865	-2.564	111.29
L4	107.5	107.5	-4.358	87.19	565707.38	2114865	-4.358	87.19
L4	107.5	107.5	-6.332	77.41	565707.38	2114865	-6.332	77.41
L4	107.5	107.5	-8.503	64.2	565707.38	2114865	-8.503	64.2

L4	107.5	107.5	-10.891	51.75	565707.38	2114865	-10.891	51.75
L4	107.5	107.5	-13.519	44.66	565707.38	2114865	-13.519	44.66
L4	107.5	107.5	-16.409	41.63	565707.38	2114865	-16.409	41.63
L4	107.5	107.5	-19.588	40	565707.38	2114865	-19.588	40
L4	107.5	107.5	-23.084	38.99	565707.38	2114865	-23.084	38.99
L4	107.5	107.5	-26.931	41	565707.38	2114865	-26.931	41
L4	107.5	107.5	-31.162	50.92	565707.38	2114865	-31.162	50.92
L4	107.5	107.5	-35.816	77.37	565707.38	2114865	-35.816	77.37
L4	107.5	107.5	-40.936	135.14	565707.38	2114865	-40.936	135.14
L4	107.5	107.5	-46.568	238.52	565707.38	2114865	-46.568	238.52
L4	112.5	112.5	0	180.79	565707.38	2114865	0	180.79
L4	112.5	112.5	-0.427	180.79	565707.38	2114865	-0.427	180.79
L4	112.5	112.5	-0.854	180.79	565707.38	2114865	-0.854	180.79
L4	112.5	112.5	-2.564	105.98	565707.38	2114865	-2.564	105.98
L4	112.5	112.5	-4.358	96.86	565707.38	2114865	-4.358	96.86
L4	112.5	112.5	-6.332	121.35	565707.38	2114865	-6.332	121.35
L4	112.5	112.5	-8.503	123.31	565707.38	2114865	-8.503	123.31
L4	112.5	112.5	-10.891	99.58	565707.38	2114865	-10.891	99.58
L4	112.5	112.5	-13.519	80.13	565707.38	2114865	-13.519	80.13
L4	112.5	112.5	-16.409	67.07	565707.38	2114865	-16.409	67.07
L4	112.5	112.5	-19.588	56.6	565707.38	2114865	-19.588	56.6
L4	112.5	112.5	-23.084	48.97	565707.38	2114865	-23.084	48.97
L4	112.5	112.5	-26.931	47.81	565707.38	2114865	-26.931	47.81
L4	112.5	112.5	-31.162	58.34	565707.38	2114865	-31.162	58.34
L4	112.5	112.5	-35.816	90.69	565707.38	2114865	-35.816	90.69
L4	112.5	112.5	-40.936	166.08	565707.38	2114865	-40.936	166.08
L4	112.5	112.5	-46.568	313.69	565707.38	2114865	-46.568	313.69
L4	117.5	117.5	0	259.62	565707.38	2114865	0	259.62
L4	117.5	117.5	-0.427	259.62	565707.38	2114865	-0.427	259.62
L4	117.5	117.5	-0.854	259.62	565707.38	2114865	-0.854	259.62
L4	117.5	117.5	-2.564	72.26	565707.38	2114865	-2.564	72.26
L4	117.5	117.5	-4.358	29.77	565707.38	2114865	-4.358	29.77
L4	117.5	117.5	-6.332	24.25	565707.38	2114865	-6.332	24.25
L4	117.5	117.5	-8.503	33.06	565707.38	2114865	-8.503	33.06
L4	117.5	117.5	-10.891	49.27	565707.38	2114865	-10.891	49.27
L4	117.5	117.5	-13.519	66.42	565707.38	2114865	-13.519	66.42
L4	117.5	117.5	-16.409	73.21	565707.38	2114865	-16.409	73.21
L4	117.5	117.5	-19.588	65.68	565707.38	2114865	-19.588	65.68
L4	117.5	117.5	-23.084	54.48	565707.38	2114865	-23.084	54.48
L4	117.5	117.5	-26.931	50.81	565707.38	2114865	-26.931	50.81
L4	117.5	117.5	-31.162	61.66	565707.38	2114865	-31.162	61.66
L4	117.5	117.5	-35.816	98.19	565707.38	2114865	-35.816	98.19
L4	117.5	117.5	-40.936	184.49	565707.38	2114865	-40.936	184.49
L4	117.5	117.5	-46.568	361.54	565707.38	2114865	-46.568	361.54

L4	122.5	122.5	0	177.84	565707.38	2114865	0	177.84
L4	122.5	122.5	-0.427	177.84	565707.38	2114865	-0.427	177.84
L4	122.5	122.5	-0.854	177.84	565707.38	2114865	-0.854	177.84
L4	122.5	122.5	-2.564	110.26	565707.38	2114865	-2.564	110.26
L4	122.5	122.5	-4.358	80.7	565707.38	2114865	-4.358	80.7
L4	122.5	122.5	-6.332	79.46	565707.38	2114865	-6.332	79.46
L4	122.5	122.5	-8.503	86.76	565707.38	2114865	-8.503	86.76
L4	122.5	122.5	-10.891	98.74	565707.38	2114865	-10.891	98.74
L4	122.5	122.5	-13.519	105.72	565707.38	2114865	-13.519	105.72
L4	122.5	122.5	-16.409	95.06	565707.38	2114865	-16.409	95.06
L4	122.5	122.5	-19.588	71.62	565707.38	2114865	-19.588	71.62
L4	122.5	122.5	-23.084	52.8	565707.38	2114865	-23.084	52.8
L4	122.5	122.5	-26.931	47.29	565707.38	2114865	-26.931	47.29
L4	122.5	122.5	-31.162	58.44	565707.38	2114865	-31.162	58.44
L4	122.5	122.5	-35.816	95.2	565707.38	2114865	-35.816	95.2
L4	122.5	122.5	-40.936	173.58	565707.38	2114865	-40.936	173.58
L4	122.5	122.5	-46.568	315.51	565707.38	2114865	-46.568	315.51
L4	127.5	127.5	0	120.11	565707.38	2114865	0	120.11
L4	127.5	127.5	-0.427	120.11	565707.38	2114865	-0.427	120.11
L4	127.5	127.5	-0.854	120.11	565707.38	2114865	-0.854	120.11
L4	127.5	127.5	-2.564	114.14	565707.38	2114865	-2.564	114.14
L4	127.5	127.5	-4.358	70.85	565707.38	2114865	-4.358	70.85
L4	127.5	127.5	-6.332	52.98	565707.38	2114865	-6.332	52.98
L4	127.5	127.5	-8.503	67.31	565707.38	2114865	-8.503	67.31
L4	127.5	127.5	-10.891	99.21	565707.38	2114865	-10.891	99.21
L4	127.5	127.5	-13.519	114.34	565707.38	2114865	-13.519	114.34
L4	127.5	127.5	-16.409	93.46	565707.38	2114865	-16.409	93.46
L4	127.5	127.5	-19.588	61.48	565707.38	2114865	-19.588	61.48
L4	127.5	127.5	-23.084	42.34	565707.38	2114865	-23.084	42.34
L4	127.5	127.5	-26.931	38.87	565707.38	2114865	-26.931	38.87
L4	127.5	127.5	-31.162	51.17	565707.38	2114865	-31.162	51.17
L4	127.5	127.5	-35.816	84.31	565707.38	2114865	-35.816	84.31
L4	127.5	127.5	-40.936	133.58	565707.38	2114865	-40.936	133.58
L4	127.5	127.5	-46.568	177.11	565707.38	2114865	-46.568	177.11
L4	132.5	132.5	0	129.6	565707.38	2114865	0	129.6
L4	132.5	132.5	-0.427	129.6	565707.38	2114865	-0.427	129.6
L4	132.5	132.5	-0.854	129.6	565707.38	2114865	-0.854	129.6
L4	132.5	132.5	-2.564	153.25	565707.38	2114865	-2.564	153.25
L4	132.5	132.5	-4.358	97.87	565707.38	2114865	-4.358	97.87
L4	132.5	132.5	-6.332	64.11	565707.38	2114865	-6.332	64.11
L4	132.5	132.5	-8.503	69.41	565707.38	2114865	-8.503	69.41
L4	132.5	132.5	-10.891	97.01	565707.38	2114865	-10.891	97.01
L4	132.5	132.5	-13.519	101.9	565707.38	2114865	-13.519	101.9
L4	132.5	132.5	-16.409	72.55	565707.38	2114865	-16.409	72.55

L4	132.5	132.5	-19.588	43.56	565707.38	2114865	-19.588	43.56
L4	132.5	132.5	-23.084	30.63	565707.38	2114865	-23.084	30.63
L4	132.5	132.5	-26.931	31.36	565707.38	2114865	-26.931	31.36
L4	132.5	132.5	-31.162	45.91	565707.38	2114865	-31.162	45.91
L4	132.5	132.5	-35.816	75.66	565707.38	2114865	-35.816	75.66
L4	132.5	132.5	-40.936	95.59	565707.38	2114865	-40.936	95.59
L4	132.5	132.5	-46.568	53.0636	565707.38	2114865	-46.568	53.0636
L4	137.5	137.5	0	97.99	565707.38	2114865	0	97.99
L4	137.5	137.5	-0.427	97.99	565707.38	2114865	-0.427	97.99
L4	137.5	137.5	-0.854	97.99	565707.38	2114865	-0.854	97.99
L4	137.5	137.5	-2.564	154.62	565707.38	2114865	-2.564	154.62
L4	137.5	137.5	-4.358	112.65	565707.38	2114865	-4.358	112.65
L4	137.5	137.5	-6.332	73.6	565707.38	2114865	-6.332	73.6
L4	137.5	137.5	-8.503	71.08	565707.38	2114865	-8.503	71.08
L4	137.5	137.5	-10.891	87.31	565707.38	2114865	-10.891	87.31
L4	137.5	137.5	-13.519	78.91	565707.38	2114865	-13.519	78.91
L4	137.5	137.5	-16.409	49.86	565707.38	2114865	-16.409	49.86
L4	137.5	137.5	-19.588	29.72	565707.38	2114865	-19.588	29.72
L4	137.5	137.5	-23.084	23.52	565707.38	2114865	-23.084	23.52
L4	137.5	137.5	-26.931	28.55	565707.38	2114865	-26.931	28.55
L4	137.5	137.5	-31.162	47.32	565707.38	2114865	-31.162	47.32
L4	137.5	137.5	-35.816	79.56	565707.38	2114865	-35.816	79.56
L4	137.5	137.5	-40.936	91.67	565707.38	2114865	-40.936	91.67
L4	142.5	142.5	0	102.6	565707.38	2114865	0	102.6
L4	142.5	142.5	-0.427	102.6	565707.38	2114865	-0.427	102.6
L4	142.5	142.5	-0.854	102.6	565707.38	2114865	-0.854	102.6
L4	142.5	142.5	-2.564	126.53	565707.38	2114865	-2.564	126.53
L4	142.5	142.5	-4.358	86.57	565707.38	2114865	-4.358	86.57
L4	142.5	142.5	-6.332	66.72	565707.38	2114865	-6.332	66.72
L4	142.5	142.5	-8.503	76.5	565707.38	2114865	-8.503	76.5
L4	142.5	142.5	-10.891	84.6	565707.38	2114865	-10.891	84.6
L4	142.5	142.5	-13.519	63.33	565707.38	2114865	-13.519	63.33
L4	142.5	142.5	-16.409	36.46	565707.38	2114865	-16.409	36.46
L4	142.5	142.5	-19.588	23.36	565707.38	2114865	-19.588	23.36
L4	142.5	142.5	-23.084	22.16	565707.38	2114865	-23.084	22.16
L4	142.5	142.5	-26.931	32.06	565707.38	2114865	-26.931	32.06
L4	142.5	142.5	-31.162	57.89	565707.38	2114865	-31.162	57.89
L4	142.5	142.5	-35.816	95.03	565707.38	2114865	-35.816	95.03
L4	142.5	142.5	-40.936	101.73	565707.38	2114865	-40.936	101.73
L4	147.5	147.5	0	134.15	565707.38	2114865	0	134.15
L4	147.5	147.5	-0.427	134.15	565707.38	2114865	-0.427	134.15
L4	147.5	147.5	-0.854	134.15	565707.38	2114865	-0.854	134.15
L4	147.5	147.5	-2.564	108.87	565707.38	2114865	-2.564	108.87
L4	147.5	147.5	-4.358	73.62	565707.38	2114865	-4.358	73.62

L4	147.5	147.5	-6.332	74.62	565707.38	2114865	-6.332	74.62
L4	147.5	147.5	-8.503	94.92	565707.38	2114865	-8.503	94.92
L4	147.5	147.5	-10.891	82.78	565707.38	2114865	-10.891	82.78
L4	147.5	147.5	-13.519	50.49	565707.38	2114865	-13.519	50.49
L4	147.5	147.5	-16.409	29.25	565707.38	2114865	-16.409	29.25
L4	147.5	147.5	-19.588	22.56	565707.38	2114865	-19.588	22.56
L4	147.5	147.5	-23.084	26.7	565707.38	2114865	-23.084	26.7
L4	147.5	147.5	-26.931	44.23	565707.38	2114865	-26.931	44.23
L4	147.5	147.5	-31.162	81.03	565707.38	2114865	-31.162	81.03
L4	147.5	147.5	-35.816	120.96	565707.38	2114865	-35.816	120.96
L4	147.5	147.5	-40.936	127.4788	565707.38	2114865	-40.936	127.479
L4	152.5	152.5	0	140.83	565707.38	2114865	0	140.83
L4	152.5	152.5	-0.427	140.83	565707.38	2114865	-0.427	140.83
L4	152.5	152.5	-0.854	140.83	565707.38	2114865	-0.854	140.83
L4	152.5	152.5	-2.564	167.39	565707.38	2114865	-2.564	167.39
L4	152.5	152.5	-4.358	157.69	565707.38	2114865	-4.358	157.69
L4	152.5	152.5	-6.332	137.94	565707.38	2114865	-6.332	137.94
L4	152.5	152.5	-8.503	89.58	565707.38	2114865	-8.503	89.58
L4	152.5	152.5	-10.891	52.29	565707.38	2114865	-10.891	52.29
L4	152.5	152.5	-13.519	32.22	565707.38	2114865	-13.519	32.22
L4	152.5	152.5	-16.409	24.86	565707.38	2114865	-16.409	24.86
L4	152.5	152.5	-19.588	26.87	565707.38	2114865	-19.588	26.87
L4	152.5	152.5	-23.084	39.53	565707.38	2114865	-23.084	39.53
L4	152.5	152.5	-26.931	68.16	565707.38	2114865	-26.931	68.16
L4	152.5	152.5	-31.162	110.74	565707.38	2114865	-31.162	110.74
L4	152.5	152.5	-35.816	138.27	565707.38	2114865	-35.816	138.27
L4	157.5	157.5	0	142.14	565707.38	2114865	0	142.14
L4	157.5	157.5	-0.427	142.14	565707.38	2114865	-0.427	142.14
L4	157.5	157.5	-0.854	142.14	565707.38	2114865	-0.854	142.14
L4	157.5	157.5	-2.564	101.51	565707.38	2114865	-2.564	101.51
L4	157.5	157.5	-4.358	54.64	565707.38	2114865	-4.358	54.64
L4	157.5	157.5	-6.332	31.7	565707.38	2114865	-6.332	31.7
L4	157.5	157.5	-8.503	23.05	565707.38	2114865	-8.503	23.05
L4	157.5	157.5	-10.891	22.31	565707.38	2114865	-10.891	22.31
L4	157.5	157.5	-13.519	24.9	565707.38	2114865	-13.519	24.9
L4	157.5	157.5	-16.409	31.12	565707.38	2114865	-16.409	31.12
L4	157.5	157.5	-19.588	43.86	565707.38	2114865	-19.588	43.86
L4	157.5	157.5	-23.084	67.8	565707.38	2114865	-23.084	67.8
L4	157.5	157.5	-26.931	104.41	565707.38	2114865	-26.931	104.41
L4	157.5	157.5	-31.162	134.68	565707.38	2114865	-31.162	134.68
L4	157.5	157.5	-35.816	129.512	565707.38	2114865	-35.816	129.512
L4	162.5	162.5	0	235.49	565707.38	2114865	0	235.49
L4	162.5	162.5	-0.427	235.49	565707.38	2114865	-0.427	235.49
L4	162.5	162.5	-0.854	235.49	565707.38	2114865	-0.854	235.49

L4	162.5	162.5	-2.564	110.58	565707.38	2114865	-2.564	110.58
L4	162.5	162.5	-4.358	60.11	565707.38	2114865	-4.358	60.11
L4	162.5	162.5	-6.332	50.6	565707.38	2114865	-6.332	50.6
L4	162.5	162.5	-8.503	57.53	565707.38	2114865	-8.503	57.53
L4	162.5	162.5	-10.891	64.54	565707.38	2114865	-10.891	64.54
L4	162.5	162.5	-13.519	69.3	565707.38	2114865	-13.519	69.3
L4	162.5	162.5	-16.409	75.69	565707.38	2114865	-16.409	75.69
L4	162.5	162.5	-19.588	88.35	565707.38	2114865	-19.588	88.35
L4	162.5	162.5	-23.084	108.88	565707.38	2114865	-23.084	108.88
L4	162.5	162.5	-26.931	129.29	565707.38	2114865	-26.931	129.29
L4	162.5	162.5	-31.162	133.26	565707.38	2114865	-31.162	133.26
L4	167.5	167.5	0	368.77	565707.38	2114865	0	368.77
L4	167.5	167.5	-0.427	368.77	565707.38	2114865	-0.427	368.77
L4	167.5	167.5	-0.854	368.77	565707.38	2114865	-0.854	368.77
L4	167.5	167.5	-2.564	146.83	565707.38	2114865	-2.564	146.83
L4	167.5	167.5	-4.358	86.3	565707.38	2114865	-4.358	86.3
L4	167.5	167.5	-6.332	96.71	565707.38	2114865	-6.332	96.71
L4	167.5	167.5	-8.503	132.53	565707.38	2114865	-8.503	132.53
L4	167.5	167.5	-10.891	136.58	565707.38	2114865	-10.891	136.58
L4	167.5	167.5	-13.519	122.03	565707.38	2114865	-13.519	122.03
L4	167.5	167.5	-16.409	110.81	565707.38	2114865	-16.409	110.81
L4	167.5	167.5	-19.588	109.63	565707.38	2114865	-19.588	109.63
L4	167.5	167.5	-23.084	113.95	565707.38	2114865	-23.084	113.95
L4	167.5	167.5	-26.931	112.19	565707.38	2114865	-26.931	112.19
L4	167.5	167.5	-31.162	84.97	565707.38	2114865	-31.162	84.97
L4	172.5	172.5	0	371.45	565707.38	2114865	0	371.45
L4	172.5	172.5	-0.427	371.45	565707.38	2114865	-0.427	371.45
L4	172.5	172.5	-0.854	371.45	565707.38	2114865	-0.854	371.45
L4	172.5	172.5	-2.564	184.71	565707.38	2114865	-2.564	184.71
L4	172.5	172.5	-4.358	64.93	565707.38	2114865	-4.358	64.93
L4	172.5	172.5	-6.332	29.51	565707.38	2114865	-6.332	29.51
L4	172.5	172.5	-8.503	23.84	565707.38	2114865	-8.503	23.84
L4	172.5	172.5	-10.891	29.86	565707.38	2114865	-10.891	29.86
L4	172.5	172.5	-13.519	41.02	565707.38	2114865	-13.519	41.02
L4	172.5	172.5	-16.409	55.2	565707.38	2114865	-16.409	55.2
L4	172.5	172.5	-19.588	70.51	565707.38	2114865	-19.588	70.51
L4	172.5	172.5	-23.084	82.65	565707.38	2114865	-23.084	82.65
L4	172.5	172.5	-26.931	84.47	565707.38	2114865	-26.931	84.47
L4	177.5	177.5	0	345.99	565707.38	2114865	0	345.99
L4	177.5	177.5	-0.427	345.99	565707.38	2114865	-0.427	345.99
L4	177.5	177.5	-0.854	345.99	565707.38	2114865	-0.854	345.99
L4	177.5	177.5	-2.564	317.28	565707.38	2114865	-2.564	317.28
L4	177.5	177.5	-4.358	172.62	565707.38	2114865	-4.358	172.62
L4	177.5	177.5	-6.332	81.06	565707.38	2114865	-6.332	81.06

L4	177.5	177.5	-8.503	40.8	565707.38	2114865	-8.503	40.8
L4	177.5	177.5	-10.891	32.59	565707.38	2114865	-10.891	32.59
L4	177.5	177.5	-13.519	34.5	565707.38	2114865	-13.519	34.5
L4	177.5	177.5	-16.409	41.88	565707.38	2114865	-16.409	41.88
L4	177.5	177.5	-19.588	51.11	565707.38	2114865	-19.588	51.11
L4	177.5	177.5	-23.084	55.16	565707.38	2114865	-23.084	55.16
L4	177.5	177.5	-26.931	43.3159	565707.38	2114865	-26.931	43.3159
L4	180	180	-46.568	53.0636	565707.38	2114865	-46.568	53.0636
L4	182.5	182.5	0	277.83	565707.38	2114865	0	277.83
L4	182.5	182.5	-0.427	277.83	565707.38	2114865	-0.427	277.83
L4	182.5	182.5	-0.854	277.83	565707.38	2114865	-0.854	277.83
L4	182.5	182.5	-2.564	220.71	565707.38	2114865	-2.564	220.71
L4	182.5	182.5	-4.358	122.04	565707.38	2114865	-4.358	122.04
L4	182.5	182.5	-6.332	63.81	565707.38	2114865	-6.332	63.81
L4	182.5	182.5	-8.503	38.42	565707.38	2114865	-8.503	38.42
L4	182.5	182.5	-10.891	35.13	565707.38	2114865	-10.891	35.13
L4	182.5	182.5	-13.519	38.81	565707.38	2114865	-13.519	38.81
L4	182.5	182.5	-16.409	45.19	565707.38	2114865	-16.409	45.19
L4	182.5	182.5	-19.588	49.43	565707.38	2114865	-19.588	49.43
L4	182.5	182.5	-23.084	47.28	565707.38	2114865	-23.084	47.28
L4	187.5	187.5	0	197.87	565707.38	2114865	0	197.87
L4	187.5	187.5	-0.427	197.87	565707.38	2114865	-0.427	197.87
L4	187.5	187.5	-0.854	197.87	565707.38	2114865	-0.854	197.87
L4	187.5	187.5	-2.564	183.42	565707.38	2114865	-2.564	183.42
L4	187.5	187.5	-4.358	104.47	565707.38	2114865	-4.358	104.47
L4	187.5	187.5	-6.332	53.55	565707.38	2114865	-6.332	53.55
L4	187.5	187.5	-8.503	35.16	565707.38	2114865	-8.503	35.16
L4	187.5	187.5	-10.891	38.33	565707.38	2114865	-10.891	38.33
L4	187.5	187.5	-13.519	47.27	565707.38	2114865	-13.519	47.27
L4	187.5	187.5	-16.409	51.97	565707.38	2114865	-16.409	51.97
L4	187.5	187.5	-19.588	45.43	565707.38	2114865	-19.588	45.43
L4	187.5	187.5	-23.084	28.1545	565707.38	2114865	-23.084	28.1545
L4	187.5	187.5	-40.936	127.4788	565707.38	2114865	-40.936	127.479
L4	192.5	192.5	0	124.18	565707.38	2114865	0	124.18
L4	192.5	192.5	-0.427	124.18	565707.38	2114865	-0.427	124.18
L4	192.5	192.5	-0.854	124.18	565707.38	2114865	-0.854	124.18
L4	192.5	192.5	-2.564	151.08	565707.38	2114865	-2.564	151.08
L4	192.5	192.5	-4.358	110.23	565707.38	2114865	-4.358	110.23
L4	192.5	192.5	-6.332	68.09	565707.38	2114865	-6.332	68.09
L4	192.5	192.5	-8.503	51.31	565707.38	2114865	-8.503	51.31
L4	192.5	192.5	-10.891	58.57	565707.38	2114865	-10.891	58.57
L4	192.5	192.5	-13.519	67.34	565707.38	2114865	-13.519	67.34
L4	192.5	192.5	-16.409	62.53	565707.38	2114865	-16.409	62.53
L4	192.5	192.5	-19.588	44.42	565707.38	2114865	-19.588	44.42

L4	192.5	192.5	-35.816	129.512	565707.38	2114865	-35.816	129.512
L4	197.5	197.5	0	113.84	565707.38	2114865	0	113.84
L4	197.5	197.5	-0.427	113.84	565707.38	2114865	-0.427	113.84
L4	197.5	197.5	-0.854	113.84	565707.38	2114865	-0.854	113.84
L4	197.5	197.5	-2.564	116.28	565707.38	2114865	-2.564	116.28
L4	197.5	197.5	-4.358	86.54	565707.38	2114865	-4.358	86.54
L4	197.5	197.5	-6.332	62.53	565707.38	2114865	-6.332	62.53
L4	197.5	197.5	-8.503	59.84	565707.38	2114865	-8.503	59.84
L4	197.5	197.5	-10.891	73.97	565707.38	2114865	-10.891	73.97
L4	197.5	197.5	-13.519	76.61	565707.38	2114865	-13.519	76.61
L4	197.5	197.5	-16.409	52.77	565707.38	2114865	-16.409	52.77
L4	197.5	197.5	-19.588	23.6177	565707.38	2114865	-19.588	23.6177
L4	197.5	197.5	-31.162	84.97	565707.38	2114865	-31.162	84.97
L4	202.5	202.5	0	91.16	565707.38	2114865	0	91.16
L4	202.5	202.5	-0.427	91.16	565707.38	2114865	-0.427	91.16
L4	202.5	202.5	-0.854	91.16	565707.38	2114865	-0.854	91.16
L4	202.5	202.5	-2.564	83.62	565707.38	2114865	-2.564	83.62
L4	202.5	202.5	-4.358	58.12	565707.38	2114865	-4.358	58.12
L4	202.5	202.5	-6.332	45.44	565707.38	2114865	-6.332	45.44
L4	202.5	202.5	-8.503	55.85	565707.38	2114865	-8.503	55.85
L4	202.5	202.5	-10.891	73.86	565707.38	2114865	-10.891	73.86
L4	202.5	202.5	-13.519	66.02	565707.38	2114865	-13.519	66.02
L4	202.5	202.5	-16.409	33.3877	565707.38	2114865	-16.409	33.3877
L4	202.5	202.5	-26.931	43.3159	565707.38	2114865	-26.931	43.3159
L4	207.5	207.5	0	120.91	565707.38	2114865	0	120.91
L4	207.5	207.5	-0.427	120.91	565707.38	2114865	-0.427	120.91
L4	207.5	207.5	-0.854	120.91	565707.38	2114865	-0.854	120.91
L4	207.5	207.5	-2.564	72.14	565707.38	2114865	-2.564	72.14
L4	207.5	207.5	-4.358	44.29	565707.38	2114865	-4.358	44.29
L4	207.5	207.5	-6.332	41.87	565707.38	2114865	-6.332	41.87
L4	207.5	207.5	-8.503	63.2	565707.38	2114865	-8.503	63.2
L4	207.5	207.5	-10.891	74.53	565707.38	2114865	-10.891	74.53
L4	207.5	207.5	-13.519	49.9605	565707.38	2114865	-13.519	49.9605
L4	207.5	207.5	-23.084	28.1545	565707.38	2114865	-23.084	28.1545
L4	212.5	212.5	0	137.06	565707.38	2114865	0	137.06
L4	212.5	212.5	-0.427	137.06	565707.38	2114865	-0.427	137.06
L4	212.5	212.5	-0.854	137.06	565707.38	2114865	-0.854	137.06
L4	212.5	212.5	-2.564	106.54	565707.38	2114865	-2.564	106.54
L4	212.5	212.5	-4.358	79.57	565707.38	2114865	-4.358	79.57
L4	212.5	212.5	-6.332	80.49	565707.38	2114865	-6.332	80.49
L4	212.5	212.5	-8.503	92.72	565707.38	2114865	-8.503	92.72
L4	212.5	212.5	-10.891	69.7055	565707.38	2114865	-10.891	69.7055
L4	212.5	212.5	-19.588	23.6177	565707.38	2114865	-19.588	23.6177
L4	215	215	-16.409	33.3877	565707.38	2114865	-16.409	33.3877

L4	217.5	217.5	0	141.76	565707.38	2114865	0	141.76
L4	217.5	217.5	-0.427	141.76	565707.38	2114865	-0.427	141.76
L4	217.5	217.5	-0.854	141.76	565707.38	2114865	-0.854	141.76
L4	217.5	217.5	-2.564	134.51	565707.38	2114865	-2.564	134.51
L4	217.5	217.5	-4.358	120.97	565707.38	2114865	-4.358	120.97
L4	217.5	217.5	-6.332	119.43	565707.38	2114865	-6.332	119.43
L4	217.5	217.5	-8.503	94.1757	565707.38	2114865	-8.503	94.1757
L4	217.5	217.5	-13.519	49.9605	565707.38	2114865	-13.519	49.9605
L4	220	220	-10.891	69.7055	565707.38	2114865	-10.891	69.7055
L4	222.5	222.5	0	158.8	565707.38	2114865	0	158.8
L4	222.5	222.5	-0.427	158.8	565707.38	2114865	-0.427	158.8
L4	222.5	222.5	-0.854	158.8	565707.38	2114865	-0.854	158.8
L4	222.5	222.5	-2.564	132.41	565707.38	2114865	-2.564	132.41
L4	222.5	222.5	-4.358	119.69	565707.38	2114865	-4.358	119.69
L4	222.5	222.5	-6.332	136.8907	565707.38	2114865	-6.332	136.891
L4	222.5	222.5	-8.503	94.1757	565707.38	2114865	-8.503	94.1757
L4	225	225	-6.332	136.8907	565707.38	2114865	-6.332	136.891
L4	227.5	227.5	0	162.2415	565707.38	2114865	0	162.242
L4	227.5	227.5	-0.427	162.2415	565707.38	2114865	-0.427	162.242
L4	227.5	227.5	-0.854	162.2415	565707.38	2114865	-0.854	162.242
L4	227.5	227.5	-2.564	217.6393	565707.38	2114865	-2.564	217.639
L4	227.5	227.5	-4.358	209.5796	565707.38	2114865	-4.358	209.58
L4	227.5	227.5	-6.332	136.8907	565707.38	2114865	-6.332	136.891
L4	227.5	227.5	-8.503	94.1757	565707.38	2114865	-8.503	94.1757
L4	227.5	227.5	-10.891	69.7055	565707.38	2114865	-10.891	69.7055
L4	227.5	227.5	-13.519	49.9605	565707.38	2114865	-13.519	49.9605
L4	227.5	227.5	-16.409	33.3877	565707.38	2114865	-16.409	33.3877
L4	227.5	227.5	-19.588	23.6177	565707.38	2114865	-19.588	23.6177
L4	227.5	227.5	-23.084	28.1545	565707.38	2114865	-23.084	28.1545
L4	227.5	227.5	-26.931	43.3159	565707.38	2114865	-26.931	43.3159
L4	227.5	227.5	-31.162	84.97	565707.38	2114865	-31.162	84.97
L4	227.5	227.5	-35.816	129.512	565707.38	2114865	-35.816	129.512
L4	227.5	227.5	-40.936	127.4788	565707.38	2114865	-40.936	127.479
L4	227.5	227.5	-46.568	53.0636	565707.38	2114865	-46.568	53.0636



SERVICIOS DE INGENIERIA Y CONTROL DE CALIDAD.

AV. PROGRESO No 64 LOCAL "A", COL. FUERTE DE GUADALUPE

TEL: 01 222 2855337 CEL: 044 2221768965

CUAUTLANCINGO, PUEBLA.

RESUMEN TABULAR DE PENETRACIÓN MIXTA Y PRUEBAS DE LABORATORIO.

Obra: ZONA CONTIGUA AL SOCAVON

Localización: SANTA MARIA ZACATEPEC, MPIO. JUAN C. BONILLA, PUEBLA.

Sondeo de Penetración Mixta No. 1

Ubicación de brocal X, Y, Z.

565751, 2114982, 2221

Fecha de inicio muestreo:

28-jun-2021

Terminación:

2-jul-2021

Profundidad, m de	Tipo de muestra	No Golpes P. Estándar	No Golpes CORREGIDO	Long. Cms. Recuperado	Humedad Natural %	Masa Vol. Nat. Estimada kg/m³	Ss %	Gravas %	Arenas %	Finos %	%Limite Líquido	%Índice Plástico	Contracc. Lineal	% L. C. volumétrico	kv 30 kg/cm²	kh 30 kg/cm²	E kg/cm²	Cohesión kg/cm²	Áng. Fricción interna φ	Presión intergranular kg/cm²	Clasificación S.U.C.S.
0.00	0.15	P. EST.	02 / 15																		SM
0.15	0.30		06 / 15																		ARENA LIMOSA DE COLOR CAFÉ
0.30	0.45		05 / 15	20	10	19.2	1663	2.46	2	60	39			4.05	0.03	173		32.8°	0.10		
0.45	0.60		04 / 15																		
0.60	0.75	P. EST.	03 / 15																		CL
0.75	0.90		03 / 15																		ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD DE COLOR CAFÉ
0.90	1.05		05 / 15	8	24	36.8	1472	2.46	2	26	72	36.20	11.99	1.65	0.22	115	0.50		0.18		
1.05	1.20		05 / 15																		
1.20	1.35	P. EST.	06 / 15																		SM
1.35	1.50		06 / 15																		ARENA LIMOSA DE COLOR GRIS
1.50	1.65		04 / 15	14	19	25.9	1543	2.44	6	52	42			2.53	0.31	147		31.3°	0.28		
1.65	1.80		04 / 15																		
1.80	1.95	P. EST.	05 / 15																		SM
1.95	2.10		07 / 15																		ARENA LIMOSA DE COLOR GRIS
2.10	2.25		06 / 15	17	20	19.2	1559	2.41	2	80	17			3.44	0.45	162		32.2°	0.37		
2.25	2.40		06 / 15																		
2.40	2.55	P. EST.	04 / 15																		SM
2.55	2.70		02 / 15																		ARENA LIMOSA DE COLOR GRIS
2.70	2.85		04 / 15	8	14	49.8	1485	2.42	9	42	49			1.59	0.59	113		29.3°	0.45		
2.85	3.00		05 / 15																		
3.00	3.15	P. EST.	05 / 15																		SM
3.15	3.30		05 / 15																		ARENA LIMOSA DE COLOR GRIS
3.30	3.45		08 / 15	16	44	43.7	1585	2.49	1	31	69	33.40	10.03	3.46	9.58	2.93	0.72	153		31.7°	0.55
3.45	3.60		09 / 15																		
3.60	3.75	P. EST.	08 / 15																		ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD DE COLOR CAFÉ
3.75	3.90		10 / 15																		
3.90	4.05		11 / 15	24	33	34.3	1638							5.24	2.55	196		34.0°	0.64		
4.05	4.20		14 / 15																		
4.20	4.35	P. EST.	18 / 15																		SM
4.35	4.50		22 / 15																		ARENA LIMOSA DE COLOR GRIS
4.50	4.65		21 / 15	47	20	20.2	1876	2.61	15	59	27			9.34	2.96	311		40.0°	0.75		
4.65	4.80		21 / 15																		
4.80	4.95	SHELBY																			SP-SM
4.95	5.10																				ARENA MAL GRADUADA CON LIMO DE COLOR GRIS
5.10	5.25				SHELBY			2.50	2	91	7	33.40	N. P.	0.00	0.00						
5.25	5.40																				
5.40	5.55							2.48	3	49	48	22.98	N. P.	0.00	0.99						ARENA LIMOSA DE COLOR GRIS
5.55	5.70																				
5.70	5.85	P. EST.	08 / 15																		ML
5.85	6.00		08 / 15																		LIMO DE BAJA PLASTICIDAD DE COLOR CAFÉ
6.00	6.15		04 / 15	13	17	40.4	1516	2.51	0	18	82	38.05	11.45	2.03	1.35	139		30.8°	0.84		
6.15	6.30		07 / 15																		
6.30	6.45	P. EST.	07 / 15																		SM
6.45	6.60		13 / 15																		ARENA LIMOSA DE COLOR GRIS
6.60	6.75		13 / 15	27	24	27.4	1672	2.49	0	56	44	24.79	N. P.	1.00	5.79	5.83	4.39	208		34.7°	0.94
6.75	6.90		16 / 15																		
6.90	7.05	P. EST.	08 / 15																		CL
7.05	7.20		12 / 15																		ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD DE COLOR GRIS
7.20	7.35		16 / 15	28	25	39.5	1684	2.51	0	16	84	34.20	12.78	6.15	0.78	215	1.75		1.04		
7.35	7.50		24 / 15																		
7.50	7.65	P. EST.	16 / 15																		ML
7.65	7.80		14 / 15																		LIMO DE BAJA PLASTICIDAD DE COLOR GRIS
7.80	7.95		12 / 15	26	10	27.9	1663	2.52	0	28	72			5.69	0.73	205	1.63		1.14		
7.95	8.10		16 / 15																		
8.10	8.25	P. EST.	10 / 15																		
8.25	8.40		13 / 15																		
8.40	8.55		18 / 15	31	S/R									6.80	0.87	230	1.94		1.14		
8.55	8.70		19 / 15																		
8.70	8.85	AVANCE			AVANCE																
8.85	9.00																				
9.00	9.15	P. EST.	PM		15	78.9	1420	2.45	0	18	82										LIMO DE BAJA PLASTICIDAD DE COLOR GRIS



SERVICIOS DE INGENIERIA Y CONTROL DE CALIDAD.

AV. PROGRESO No 64 LOCAL "A", COL. FUERTE DE GUADALUPE

TEL: 01 222 2855337 CEL: 044 2221768965

CUAUTLANCINGO, PUEBLA.

RESUMEN TABULAR DE PENETRACIÓN MIXTA Y PRUEBAS DE LABORATORIO.

Obra: ZONA CONTIGUA AL SOCAVON

Localización: SANTA MARIA ZACATEPEC, MPIO. JUAN C. BONILLA, PUEBLA.

Sondeo de Penetración Mixta No. 1

Ubicación de brocal X, Y, Z.

565751, 2114982, 2221

Fecha de inicio muestreo:

28-jun-2021

Terminación:

2-jul-2021

Profundidad, m de	Tipo de muestra	No Golpes P. Estándar	No Golpes CORREGIDO	Long. Cms. Recuperado	Humedad Natural %	Masa Vol. Nat. Estimada kg/m³	Ss %	Gravas %	Arenas %	Finos %	%Limite Líquido	%Índice Plástico	Contracc. Lineal	% L. C. volumétrico	kv 30 kg/cm³	kh 30 kg/cm³	E kg/cm²	Cohesión kg/cm²	Áng. Fricción interna φ	Presión intergranular kg/cm²	Clasificación S.U.C.S.
9.15	9.30	PM																			CAFE
9.30	9.45	05 / 15	5	12	22.2	1438	2.58	0	52	48					1.05	2.10	98		28.4°	1.22	ARENA ARCILLOSA COLOR GRIS
9.45	9.60	14 / 15																			
9.60	9.75	P. EST. 06 / 15																			
9.75	9.90	15 / 15																			
9.90	10.05	15 / 15	27	30	31.3	1663	2.52	3	48	49	26.91	N. P.	0.00	0.00	5.99	6.63	211		34.9°	1.32	SM
10.05	10.20	18 / 15																			
10.20	10.35	P. EST. 12 / 15																			
10.35	10.50	14 / 15																			
10.50	10.65	14 / 15	25	15	33.5	1656									5.40	7.04	199		34.2°	1.42	ARENA LIMOSA DE COLOR COLOR GRIS
10.65	10.80	18 / 15																			
10.80	10.95	P. EST. 11 / 15																			
10.95	11.10	16 / 15																			
11.10	11.25	20 / 15	31	30	20.7	1715									6.81	7.45	230		35.9°	1.52	
11.25	11.40	26 / 15																			
11.40	11.55	P. EST. 17 / 15																			
11.55	11.70	07 / 15																			
11.70	11.85	07 / 15	12	15	20.6	1524	2.60	5	77	18.0	21.94	N. P.	0.00	0.00	1.74	2.66	134		30.6°	1.61	SM
11.85	12.00	06 / 15																			
12.00	12.15	P. EST. 07 / 15																			
12.15	12.30	15 / 15																			
12.30	12.45	17 / 15	26	32	24.5	1657									5.77	5.47	207		34.6°	1.71	ARENA LIMOSA DE COLOR GRIS
12.45	12.60	21 / 15																			
12.60	12.75	P. EST. 07 / 15																			
12.75	12.90	07 / 15																			
12.90	13.05	06 / 15	10	17	27.2	1498									1.31	1.66	127		30.2°	1.79	
13.05	13.20	03 / 15																			
13.20	13.35	P. EST. 04 / 15		15	26.3	1441															
13.35	13.50	03 / 15																			
13.50	13.65	04 / 15	7	20	84.7	1455									1.50	0.20	110	0.44		1.88	
13.65	13.80	07 / 15																			
13.80	13.95	P. EST. 07 / 15																			
13.95	14.10	11 / 15																			
14.10	14.25	11 / 15	22	26	46.2	1619	2.45	0	21	79.0	47.20	14.75	4.58	18.54	4.70	0.61	185	1.38		1.98	OL
14.25	14.40	12 / 15																			
14.40	14.55	P. EST. PM																			
14.55	14.70	PM																			
14.70	14.85	PM	0	35	97.2	1405									-0.03	0.00	75	0.00		2.06	
14.85	15.00	PM																			
15.00	15.15	P. EST. PM																			
15.15	15.30	PM																			
15.30	15.45	PM	0	30	99.8	1403	2.40	0	6	94	80.25	25.44	7.90	22.58	-0.03	0.00	75	0.00		2.14	OH
15.45	15.60	PM																			
15.60	15.75	P. EST. PM																			
15.75	15.90	PM																			
15.90	16.05	PM	0	25	88.5	1414									-0.03	0.00	75	0.00		2.22	
16.05	16.20	17 / 15																			
16.20	16.35	SHELBY																			
16.35	16.50																				
16.50	16.65			SHELBY	39.4	1696	2.38	2	53	45	45.27	12.16					40	1.20			SM
16.65	16.80																				
16.80	16.95																				
16.95	17.10																				
17.10	17.25	P. EST. 02 / 15																			
17.25	17.40	13 / 15																			
17.40	17.55	16 / 15	21	10	24.5	1611									4.41	2.24	179		33.1°	2.32	
17.55	17.70	13 / 15																			
17.70	17.85	P. EST. 07 / 15																			
17.85	18.00	09 / 15																			
18.00	18.15	13 / 15	16	16	22.1	1559	2.60	0	79	21	19.23	N. P.	0.00	0.00	2.91	2.32	153		31.6°	2.41	ARENA LIMOSA COLOR GRIS
18.15	18.30	15 / 15																			





SERVICIOS DE INGENIERIA Y CONTROL DE CALIDAD.

AV. PROGRESO No 64 LOCAL "A", COL. FUERTE DE GUADALUPE

TEL: 01 222 2855337 CEL: 044 2221768965

CUAUTLANCINGO, PUEBLA.

RESUMEN TABULAR DE PENETRACIÓN MIXTA Y PRUEBAS DE LABORATORIO.

Obra: ZONA CONTIGUA AL SOCAVON

Localización: SANTA MARIA ZACATEPEC, MPIO. JUAN C. BONILLA, PUEBLA.

Sondeo de Penetración Mixta No. 1

Ubicación de brocal X, Y, Z.

565751, 2114982, 2221

Fecha de inicio muestreo:

28-jun-2021

Terminación:

2-jul-2021

Profundidad, m de	a	Tipo de muestra	No Golpes P. Estándar	No Golpes CORREGIDO	Long. Cms. Recuperado	Humedad Natural %	Masa Vol. Nat. Estimada kg/m³	Ss %	Gravas %	Arenas %	Finos %	%Limite Líquido	%Índice Plástico	Contracc. Lineal	% L. C. volumétrico	kv 30 kg/cm²	kh 30 kg/cm²	E kg/cm²	Cohesión kg/cm²	Áng. Fricción interna φ	Presión intergranular kg/cm²	Clasificación S.U.C.S.
18.30	18.45	P. EST.	08 / 15																			
18.45	18.60		07 / 15																			
18.60	18.75		09 / 15	11	26	27.4	1519									1.52	2.40	131		30.4°	2.50	
18.75	18.90		07 / 15																			
18.90	19.05	P. EST.	07 / 15																			
19.05	19.20		07 / 15																			
19.20	19.35		08 / 15	15	20	64.6	1564	2.37	0	6	94	46.10	13.00	4.71	13.46	2.74	0.42	150	0.94		2.59	OL
19.35	19.50		09 / 15																			
19.50	19.65	P. EST.	07 / 15																			LIMO ORGANICO DE COLOR GRIS
19.65	19.80		07 / 15																			
19.80	19.95		09 / 15	16	27	61.0	1574									3.03	0.45	155	1.00		2.68	
19.95	20.10		10 / 15																			
20.10	20.25	P. EST.	08 / 15																			
20.25	20.40		08 / 15																			OL
20.40	20.55		09 / 15	17	25	46.9	1576	2.41	0	23	77	46.70	17.95			3.33	0.47	160	1.06		2.78	LIMO ORGANICO DE COLOR GRIS
20.55	20.70		09 / 15																			
20.70	20.85	AVANCE			AVANCE																	
20.85	21.00																					
21.00	21.15	P. EST.	PM																			
21.15	21.30		PM																			
21.30	21.45		PM	0	36	78.5	1409									0.00	0.00	75	0.00		0.00	
21.45	21.60		PM																			
21.60	21.75	P. EST.	05 / 15																			OH
21.75	21.90		12 / 15																			
21.90	22.05		12 / 15	24	34	112.6	1651	2.05	0	30	70	96.70	32.36	10.44	19.54	5.21	0.67	195	1.50		2.87	LIMO ORGANICO DE COLOR GRIS
22.05	22.20		14 / 15																			
22.20	22.35	P. EST.	06 / 15																			
22.35	22.50		10 / 15																			
22.50	22.65		12 / 15	22	12	179.4	1646									4.70	0.61	185	1.38		2.97	
22.65	22.80		13 / 15																			
22.80	22.95	P. EST.	PM																			
22.95	23.10		PM																			
23.10	23.25		PM	0	34	60.7	1403									-0.03	0.00	75	0.00		3.05	OH
23.25	23.40		PM																			
23.40	23.55	P. EST.	01 / 15																			LIMO ORGANICO DE COLOR GRIS
23.55	23.70		01 / 15																			
23.70	23.85		PM	1	30	75.7	1407	2.31	0	26	74	63.37	23.28	10.14	29.35	0.20	0.02	79	0.05		3.14	
23.85	24.00		PM																			
24.00	24.15	SHELBY																				
24.15	24.30																					
24.30	24.45				SHELBY																	
24.45	24.60																					
24.60	24.75																					
24.75	24.90																					SC
24.90	25.05	P. EST.	PM																			
25.05	25.20		01 / 15																			ARENA ARCILLOSA DE COLOR GRIS CLARO
25.20	25.35		01 / 15	1	30	34.8	1410	2.37	0	67	33.0	31.30	8.85	4.27	9.03	0.29	3.26	81		27.5°	3.22	
25.35	25.50		01 / 15																			
25.50	25.65	P. EST.	01 / 15																			
25.65	25.80		01 / 15																			
25.80	25.95		01 / 15	1	30	38.4	1407									0.29	3.33	81		27.5°	3.30	
25.95	26.10		01 / 15																			
26.10	26.25	P. EST.	10 / 15		50	34.5	1538	2.44	0	41	59	43.57	15.43	5.92	18.63							LIMO DE BAJA PLASTICIDAD COLOR GRIS CLARO
26.25	26.40		09 / 15																			
26.40	26.55		15 / 15	14	10	68.5	1559	2.21	0	56	44					2.50	3.41	146		31.3°	3.39	SM
26.55	26.70		17 / 15																			
26.70	26.85	AVANCE			AVANCE																	ARENA LIMOSA DE COLOR CAFÉ
26.85	27.00																					
27.00	27.15	P. EST.	50 / 15		4	62.1	1845	2.19	0	52	48											ARENA LIMOSA COLOR GRIS OSCURO
27.15	27.30	AVANCE																				
27.30	27.45			50	8	30.0	1884									9.63	29.86	325		40.8°	3.50	



SERVICIOS DE INGENIERIA Y CONTROL DE CALIDAD.

AV. PROGRESO No 64 LOCAL "A", COL. FUERTE DE GUADALUPE

TEL: 01 222 2855337 CEL: 044 2221768965

CUAUTLANCINGO, PUEBLA.

RESUMEN TABULAR DE PENETRACIÓN MIXTA Y PRUEBAS DE LABORATORIO.

Obra: ZONA CONTIGUA AL SOCAVON

Localización: SANTA MARIA ZACATEPEC, MPIO. JUAN C. BONILLA, PUEBLA.

Sondeo de Penetración Mixta No. 1

Ubicación de brocal X, Y, Z.

565751, 2114982, 2221

Fecha de inicio muestreo:

28-jun-2021

Terminación:

2-jul-2021

Profundidad, m de	Tipo de muestra	No Golpes P. Estándar	No Golpes CORREGIDO	Long. Cms. Recuperado	Humedad Natural %	Masa Vol. Nat. Estimada kg/m³	Ss %	Gravas %	Arenas %	Finos %	%Limite Líquido	%Índice Plástico	Contracción Lineal	% L. C. volumétrico	kv 30 kg/cm²	kh 30 kg/cm²	E kg/cm²	Cohesión kg/cm²	Áng. Fricción interna φ	Presión intergranular kg/cm²	Clasificación S.U.C.S.	
27.45	27.60																				SM	
27.60	27.75	P. EST.	09 / 15																			
27.75	27.90		20 / 15																			
27.90	28.05		50 / 15	40	20	29.0	1793	2.48	9	59	31			8.42	12.49	275		38.3°	3.61		ARENA LIMOSA DE COLOR GRIS OSCURO	
28.05	28.20	AVANCE																				
28.20	28.35	P. EST.	35 / 15																			
28.35	28.50		50 / 15																			SM
28.50	28.65	AVANCE		28	36	31.1	1675	2.42	7	68	25	34.40	10.22	4.00	10.52	6.18	12.76	215		35.1°	3.71	ARENA LIMOSA DE COLOR GRIS CLARO
28.65	28.80																					
28.80	28.95	P. EST.	30 / 15		11	31.4	1616															
28.95	29.10		30 / 15																			
29.10	29.25		10 / 15	22	19	66.3	1641	1.66	3	74	23			4.75	13.03	186		33.5°	3.80		SC	
29.25	29.40		17 / 15																			
29.40	29.55	P. EST.	50 / 15																			
29.55	29.70	AVANCE																				ARENA LIMOSA DE COLOR GRIS BLANQUECINO
29.70	29.85			50	S/R																	
29.85	30.00																					
30.00	30.15	P. EST.	50 / 15																			SM
30.15	30.30	AVANCE																				
30.30	30.45			50	20	34.8	1876	2.49	11	60	29	41.35	9.70		9.63	33.16	325		40.8°	3.92	ARENA LIMOSA DE COLOR GRIS OSCURO	
30.45	30.60																					
30.60	30.75	P. EST.	27 / 15																			SM
30.75	30.90		50 / 15																			
30.90	31.05	AVANCE		50	28	35.4	1875	2.31	5	58	37	35.36	9.98		9.63	33.82	325		40.8°	4.03	ARENA LIMOSA DE COLOR GRIS CLARO	
31.05	31.20																					
31.20	31.35	P. EST.	50 / 15																			
31.35	31.50	AVANCE																				
31.50	31.65			50	17	27.5	1865								9.63	34.48	325		40.8°	4.14		
31.65	31.80																					
31.80	31.95	P. EST.	50 / 10																			
31.95	32.10	AVANCE																				
32.10	32.25			50	S/R										9.63	35.14	325		40.8°	4.14		
32.25	32.40																					
32.40	32.55	P. EST.	40 / 15																			SC
32.55	32.70		50 / 10																			
32.70	32.85	AVANCE		50	13	23.8	1887	2.53	0	51	49	26.50	5.38	2.29	8.52	9.63	35.80	325		40.8°	4.25	ARENA ARCILLOSA DE COLOR GRIS
32.85	33.00																					
33.00	33.15	P. EST.	50 / 10																			
33.15	33.30	AVANCE																				
33.30	33.45			50	13	25.9	1895								9.63	36.46	325		40.8°	4.36		
33.45	33.60																					
33.60	33.75	P. EST.	50 / 05																			
33.75	33.90	AVANCE																				
33.90	34.05			50	S/R										9.63	37.12	325		40.8°	4.36		
34.05	34.20																					
34.20	34.35	P. EST.	50 / 10																			SM
34.35	34.50	AVANCE																				
34.50	34.65			50	5	29.2	1850	2.47	0	63	37				9.63	37.78	325		40.8°	4.47	ARENA LIMOSA DE COLOR GRIS OSCURO	
34.65	34.80																					
34.80	34.95	P. EST.	19 / 15																			SC
34.95	35.10		22 / 15																			
35.10	35.25		26 / 15	24	35	35.2	1642	2.46	0	57	43	27.40	6.84	3.80	9.87	5.14	15.73	194		33.9°	4.56	ARENA ARCILLOSA DE COLOR GRIS
35.25	35.40		37 / 15																			
35.40	35.55	P. EST.	17 / 15		15	33.7	1615	2.50	0	49	51											LIMO DE BAJA PLASTICIDAD DE COLOR GRIS
35.55	35.70		20 / 15																			
35.70	35.85		23 / 15	21	10	24.4	1642	2.57	0	39	61				4.43	16.00	180		33.1°	4.66	LIMO DE BAJA PLASTICIDAD DE COLOR GRIS VERDOSO	
35.85	36.00		26 / 15																			
36.00	36.15	SHELBY																				
36.15	36.30																					SC
36.30	36.45				SHELBY	28.4	1889	2.58	0	63	37.4	22.53	2.95	1.81	5.64			30	0.00	32.9°		ARENA ARCILLOSA DE COLOR GRIS
36.45	36.60																					

SERVICIOS DE INGENIERIA Y CONTROL DE CALIDAD.



AV. PROGRESO No 64 LOCAL "A", COL. FUERTE DE GUADALUPE

TEL: 01 222 2855337 CEL: 044 2221768965

CUAUTLANCINGO, PUEBLA.

RESUMEN TABULAR DE PENETRACIÓN MIXTA Y PRUEBAS DE LABORATORIO.

Obra: ZONA CONTIGUA AL SOCAVON

Localización: SANTA MARIA ZACATEPEC, MPIO. JUAN C. BONILLA, PUEBLA.

Sondeo de Penetración Mixta No. 1

Ubicación de brocal X, Y, Z. 565751, 2114982, 2221

Fecha de inicio muestreo: 28-jun-2021

Terminación: 2-jul-2021

Profundidad, m de	Tipo de muestra	No Golpes P. Estándar	No Golpes CORREGIDO	Long. Cms. Recuperado	Humedad Natural %	Masa Vol. Nat. Estimada kg/m³	Ss	Gravas %	Arenas %	Finos %	%Limite Líquido	%Índice Plástico	Contracci. Lineal	% L. C. volumétrico	kv 30 kg/cm²	kh 30 kg/cm²	E kg/cm²	Cohesión kg/cm²	Áng. Fricción interna φ	Presión intergranular kg/cm²	Clasificación S.U.C.S.	
36.60	36.75																					
36.75	36.90																					
36.90	37.05	P. EST.	35 / 15																			
37.05	37.20		50 / 15																			
37.20	37.35	AVANCE		50	13	24.1	1879								9.63	40.75	325		40.8°	4.77		
37.35	37.50																					
37.50	37.65	P. EST.	50 / 15																			
37.65	37.80	AVANCE																				
37.80	37.95			50	10	23.9	1881								9.63	41.41	325		40.8°	4.88		
37.95	38.10																					
38.10	38.25	P. EST.	50 / 15																			
38.25	38.40	AVANCE																				SC
38.40	38.55			50	8	32.1	1884	2.49	6	60	34				9.63	42.07	325		40.8°	4.99	ARENA ARCILLOSA DE COLOR GRIS	
38.55	38.70																					
38.70	38.85					AVANCE																
38.85	39.00																					
39.00	39.15	P. EST.	50 / 15																			
39.15	39.30	AVANCE																				
39.30	39.45			50	8	27.2	1871								9.63	43.06	325		40.8°	5.10		
39.45	39.60																					
39.60	39.75	P. EST.	31 / 15																			
39.75	39.90		23 / 15																			
39.90	40.05		50 / 15	33	17	37.9	1718								7.17	17.89	239		36.4°	5.20		
40.05	40.20	AVANCE																				
40.20	40.35	P. EST.	27 / 15																			
40.35	40.50		39 / 15																			
40.50	40.65		50 / 10	39	28	33.4	1819	2.36	0	74	26	34.67	10.99		8.33	18.16	272		38.1°	5.31	SC	
40.65	40.80	AVANCE																				
40.80	40.95	P. EST.	50 / 15																			ARENA ARCILLOSA DE COLOR GRIS
40.95	41.10	AVANCE																				
41.10	41.25			50	10	29.4	1881								9.63	45.04	325		40.8°	5.42		
41.25	41.40																					
41.40	41.55	P. EST.	50 / 10																			
41.55	41.70																					
41.70	41.85			50	6	27.5	1888								9.63	45.70	325		40.8°	5.53		
41.85	42.00																					
42.00	42.15	P. EST.	50 / 10																			
42.15	42.30	AVANCE																				
42.30	42.45			50	S/R										9.63	46.36	325		40.8°	5.53		
42.45	42.60																					
42.60	42.75	P. EST.	50 / 05																			
42.75	42.90	AVANCE																				SC
42.90	43.05			50	S/R										9.63	47.02	325		40.8°	5.53	ARENA ARCILLOSA DE COLOR GRIS CLARO	
43.05	43.20																					
43.20	43.35	P. EST.	50 / 07																			
43.35	43.50	AVANCE																				
43.50	43.65			50	S/R										9.63	47.68	325		40.8°	5.53		
43.65	43.80																					
43.80	43.95	P. EST.	50 / 10																			
43.95	44.10	AVANCE																				
44.10	44.25			50	6	24.6	1871	2.39	0	72	28				9.63	48.34	325		40.8°	5.64		
44.25	44.40																					
44.40	44.55	P. EST.	50 / 10																			
44.55	44.70	AVANCE																				
44.70	44.85			50	S/R										9.63	49.00	325		40.8°	5.64		
44.85	45.00																					
45.00	45.15	P. EST.	50 / 15																			
45.15	45.30	AVANCE																				
45.30	45.45			50	10	54.8	1881								9.63	1.40	325	3.13			5.75	
45.45	45.60																					
45.60	45.75	P. EST.	50 / 15																			



SERVICIOS DE INGENIERIA Y CONTROL DE CALIDAD.

AV. PROGRESO No 64 LOCAL "A", COL. FUERTE DE GUADALUPE

TEL: 01 222 2855337 CEL: 044 2221768965

CUAUTLANCINGO, PUEBLA.

RESUMEN TABULAR DE PENETRACIÓN MIXTA Y PRUEBAS DE LABORATORIO.

Obra: ZONA CONTIGUA AL SOCAVON

Localización: SANTA MARIA ZACATEPEC, MPIO. JUAN C. BONILLA, PUEBLA.

Sondeo de Penetración Mixta No. 1

Ubicación de brocal X, Y, Z.

565751, 2114982, 2221

Fecha de inicio muestreo:

28-jun-2021

Terminación:

2-jul-2021

Profundidad, m de	a	Tipo de muestra	No Golpes P. Estándar	No Golpes CORREGIDO	Long. Cms. Recuperado	Humedad Natural %	Masa Vol. Nat. Estimada kg/m ³	Ss	Gravas %	Arenas %	Finos %	%Limite Líquido	%Índice Plástico	Contracci. Lineal	% L. C. volumétrico	kv 30 kg/cm ²	kh 30 kg/cm ²	E kg/cm ²	Cohesión kg/cm ²	Áng. Fricción interna φ	Presión intergranular kg/cm ²	Clasificación S.U.C.S.
45.75	45.90	AVANCE																				ML
45.90	46.05			50	10	49.2	1892	2.31	0	14	86					9.63	1.40	325	3.13		5.86	LIMO DE BAJA PLASTICIDAD DE COLOR CAFÉ
46.05	46.20																					
46.20	46.35	P. EST.	50 / 07																			
46.35	46.50	AVANCE																				
46.50	46.65			50	S/R											9.63	1.40	325	3.13		5.86	
46.65	46.80																					
46.80	46.95	P. EST.	26 / 15																			
46.95	47.10		50 / 10																			
47.10	47.25	AVANCE		50	12	99.3	1862									9.63	1.40	325	3.13		5.97	
47.25	47.40																					
47.40	47.55	P. EST.	32 / 15																			ML
47.55	47.70		50 / 10																			
47.70	47.85	AVANCE		50	9	48.3	1882					37.50	9.00			9.63	52.30	325		40.8°	6.08	LIMO DE BAJA PLASTICIDAD DE COLOR CAFÉ CLARO
47.85	48.00																					
48.00	48.15	P. EST.	50 / 15																			SC
48.15	48.30	AVANCE																				
48.30	48.45			50	10	21.1	1881	2.69	0	83	17					9.63	52.96	325		40.8°	6.19	ARENA ARCILLOSA DE COLOR GRIS
48.45	48.60																					
48.60	48.75	SHELBY																				
48.75	48.90																					SM
48.90	49.05				SHELBY			2.49	1	81	18	33.98	9.04									ARENA LIMOSA DE COLOR CAFÉ CLARO MOT. CON GRIS
49.05	49.20																					
49.20	49.35																					
49.35	49.50																					
49.50	49.65	P. EST.	50 / 10																			SC
49.65	49.80	AVANCE																				
49.80	49.95			50	4	22.6	1871	2.66	0	86	14					9.63	54.61	325		40.8°	6.30	ARENA ARCILLOSA DE COLOR GRIS
49.95	50.10																					
Profundidad del nivel freático mts:					A 12.0 m																	
Perdida total de agua de perforación:					NO SE UTILIZO																	
Fecha de medición:					2-jul-2021																	

SIMBOLOGÍA:

PRUEBA DE PENETRACIÓN ESTÁNDAR CON 30 cms DE LONGITUD.
 NUMERO DE GOLPES / PENETRACIÓN EN cms:
 AVANCE CON BROCA TRICÓNICA.
 INICIO DE ADEME METÁLICO
 FIN DE ADEME METÁLICO
 INALTERADA EN TUBO SHELBY

SERVICIOS DE INGENIERIA Y CONTROL DE CALIDAD

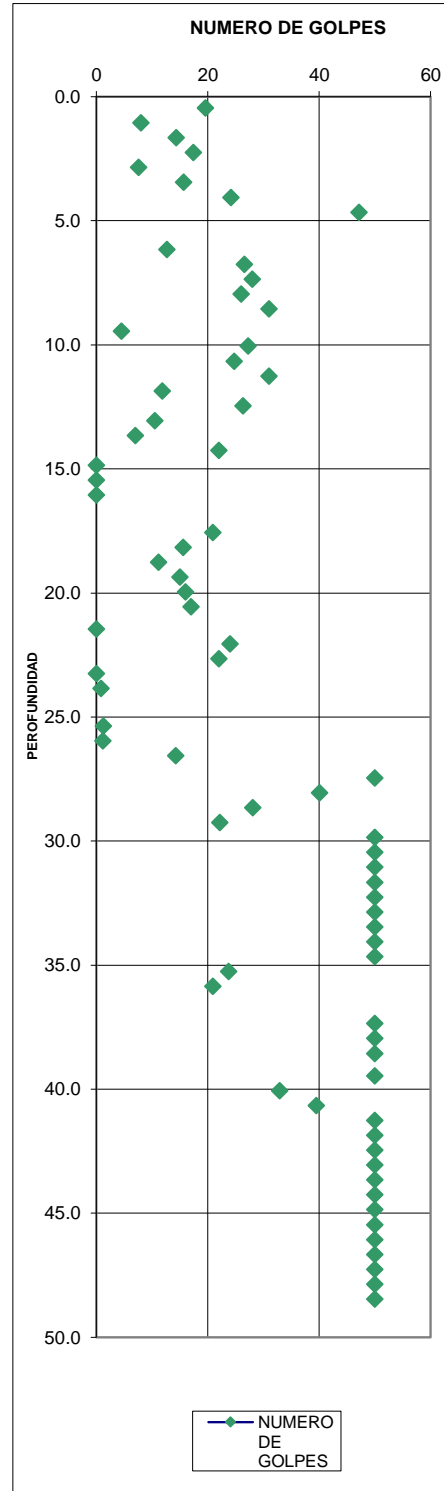
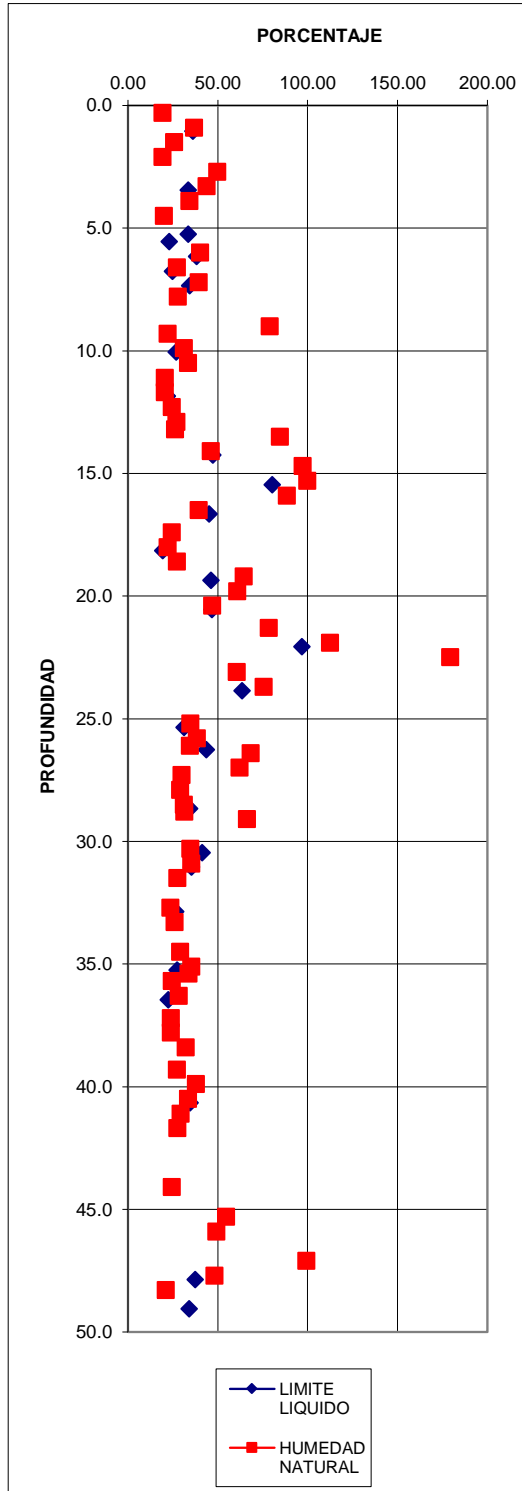
AV. PROGRESO N° 64, LOCAL A, COL. FUERTE DE GUADALUPE

TEL: 01 222 2855337, 2 255493

CUAUTLANCINGO, PUEBLA.

RESUMEN TABULAR DE PENETRACIÓN ESTÁNDAR Y PRUEBAS DE LABORATORIO.

Obra:	ZONA CONTIGUA AL SOCAVON		
Localización:	SANTA MARIA ZACATEPEC, MPIO. JUAN C. BONILLA, PUEBLA.		
Sondeo de Penetración Mixta No.	1	Fecha de inicio muestreo:	28-jun-2021
Ubicación de brocal X, Y, Z.	565751, 2114982, 2221	Terminación:	2-jul-2021



SERVICIOS DE INGENIERIA Y CONTROL DE CALIDAD

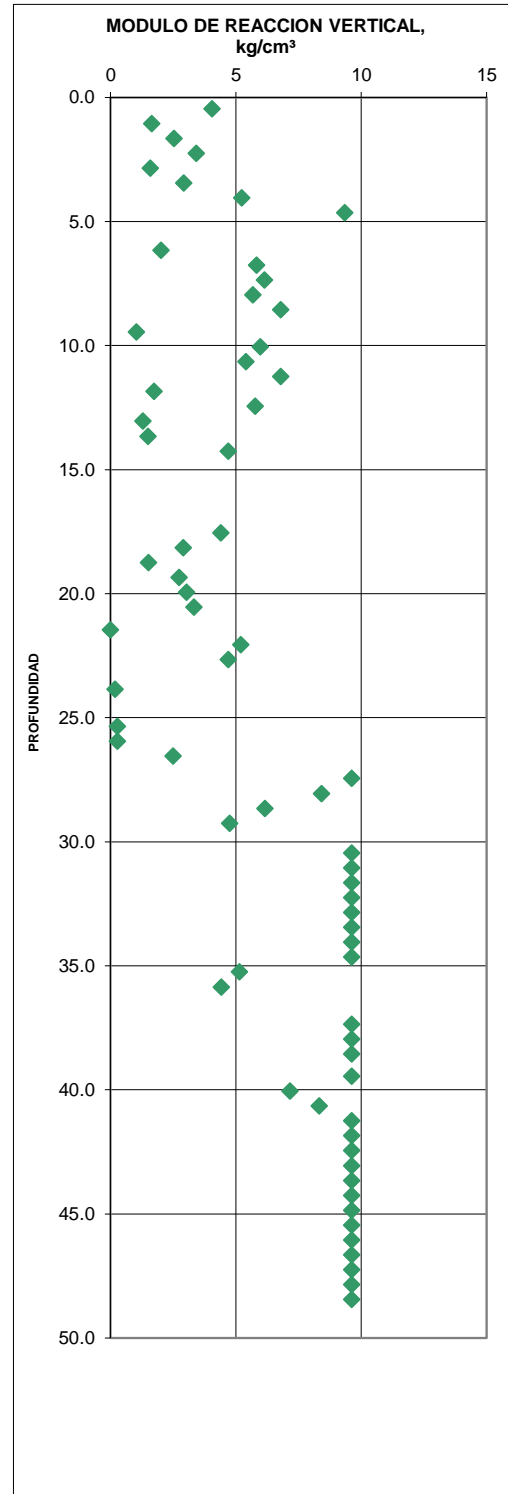
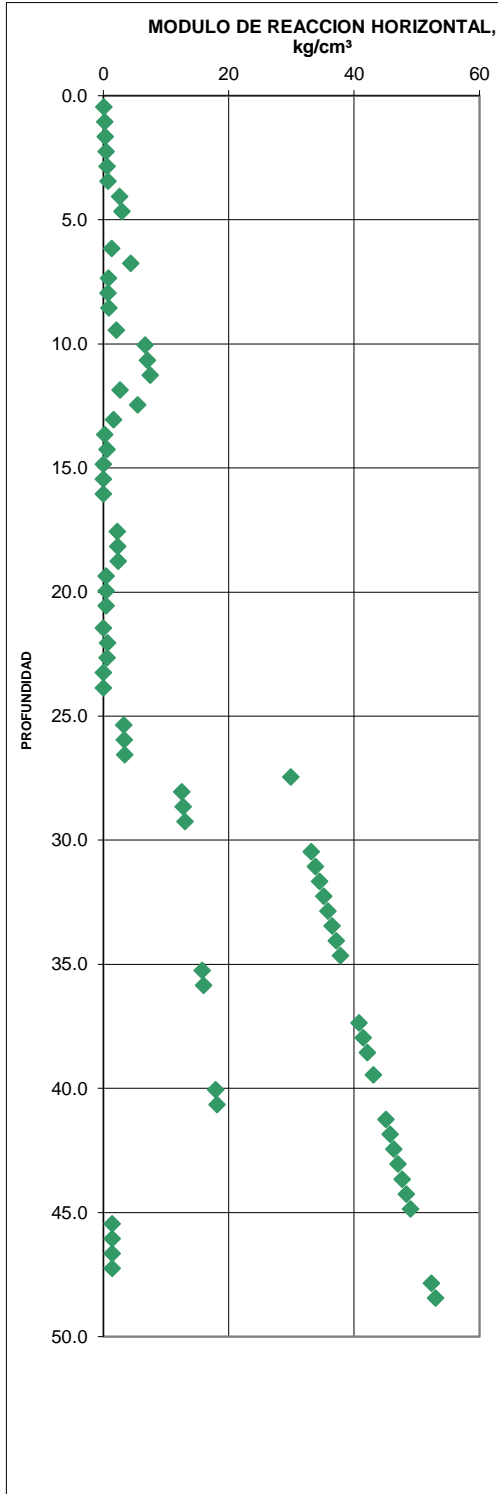
AV. PROGRESO N° 64, LOCALA, COL. FUERTE DE GUADALUPE

TEL: 01 222 2855337, 2 255493

CUAUTLANCINGO, PUEBLA.

RESUMEN TABULAR DE PENETRACIÓN ESTÁNDAR Y PRUEBAS DE LABORATORIO.

Obra:	ZONA CONTIGUA AL SOCAVON		
Localización:	SANTA MARIA ZACATEPEC, MPIO. JUAN C. BONILLA, PUEBLA.		
Sondeo de Penetración Mixta No.	1	Fecha de inicio muestreo:	28-jun-2021
Ubicación de brocal X, Y, Z.	565751, 2114982, 2221	Terminación:	2-jul-2021





SERVICIOS DE INGENIERIA Y CONTROL DE CALIDAD.

AV. PROGRESO No 64 LOCAL "A", COL. FUERTE DE GUADALUPE

TEL: 01 222 2855337 CEL: 044 2221768965

CUAUTLANCINGO, PUEBLA

RESUMEN TABULAR DE PENETRACIÓN MIXTA Y PRUEBAS DE LABORATORIO.

Obra: ZONA CONTIGUA AL SOCAVON

Localización: SANTA MARIA ZACATEPEC, MPIO. JUAN C. BONILLA, PUEBLA.

Sondeo de Penetración Mixta No. 2

Ubicación de brocal X, Y, Z.

565875, 2114766, 2221

Fecha de inicio muestreo:

2-jul-2021

Terminación:

9-jul-2021

Profundidad, m de muestra	Tipo de muestra	No Golpes P. Estándar	No Golpes CORREGIDOS	Long. Cms. Recuperado	Humedad Natural %	Masa Vol. Nat. Estimada kg/m³	Ss %	Gravas %	Arenas %	Finos %	%Limite Líquido	%Índice Plástico	Contracción Lineal	% L. C. volumetric	kv 30 kg/cm²	kh 30 kg/cm²	E kg/cm²	Cohesión kg/cm²	Ang. Fricción interna φ	Presión intergranular kg/cm²	Clasificación S.U.C.S.
9.15	9.30																				SM
9.30	9.45																				
9.45	9.60																				ARENA LIMOSA DE COLOR GRIS
9.60	9.75																				
9.75	9.90																				
9.90	10.05	P. EST.	06 / 15	11	47.6	1559															
10.05	10.20		09 / 15																		
10.20	10.35		09 / 15	18	30	27.6	1563	2.30	0	17	83	34.60	11.10		3.61	0.50	165	1.13		1.45	ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD DE COLOR CAFÉ
10.35	10.50		08 / 15																		
10.50	10.65	P. EST.	08 / 15	21	32.0	1554	2.41	0	65	35	26.71	4.89									ARENA LIMOSA DE COLOR GRIS
10.65	10.80		08 / 15																		
10.80	10.95		08 / 15	16	24	63.1	1563	2.47	0	14	86				3.03	0.45	155	1.00		1.55	LIMO DE ALTA PLASTICIDAD DE COLOR CAFÉ
10.95	11.10		11 / 15																		
11.10	11.25	P. EST.	08 / 15	19	32.4	1603															
11.25	11.40		13 / 15																		
11.40	11.55		14 / 15	23	4	49.9	1637	2.48	3	57	41	33.00	9.23	3.41	10.45	4.85	7.65	188	33.6°	1.64	SM
11.55	11.70		16 / 15																		
11.70	11.85	AVANCE																			
11.85	12.00																				
12.00	12.15	P. EST.	04 / 15	29	53.2	1477															
12.15	12.30		05 / 15																		
12.30	12.45		05 / 15	8	10	45.8	1497								1.67	1.58	116		29.5°	1.73	ARENA LIMOSA DE COLOR GRIS
12.45	12.60		05 / 15																		
12.60	12.75	P. EST.	04 / 15	10	65.0	1538	2.47	0	14	86											LIMO DE ALTA PLASTICIDAD DE COLOR GRIS
12.75	12.90		06 / 15																		
12.90	13.05		12 / 15	14	34	28.9	1559								2.56	1.66	147		31.3°	1.82	ARENA LIMOSA DE COLOR GRIS
13.05	13.20		16 / 15																		
13.20	13.35	P. EST.	15 / 15																		
13.35	13.50		20 / 15																		
13.50	13.65		20 / 15	31	40	22.0	1702	2.67	1	79	20	22.71	N. P.	0.00	6.87	6.01	232		36.0°	1.92	ARENA LIMOSA DE COLOR GRIS
13.65	13.80		20 / 15																		
13.80	13.95	P. EST.	03 / 15	25	38.5	1476															
13.95	14.10		06 / 15																		
14.10	14.25		03 / 15	9	15	62.7	1490	2.46	0	21	79				1.78	0.25	120	0.56		2.01	LIMO DE ALTA PLASTICIDAD DE COLOR GRIS
14.25	14.40		02 / 15																		
14.40	14.55	P. EST.	01 / 15	35	61.2	1440	2.30	0	35	65	57.76	17.16									LIMO ORGANICO DE COLOR GRIS
14.55	14.70		PM																		
14.70	14.85		05 / 15	4	8	24.7	1455								0.87	1.89	93		28.2°	2.10	ARENA LIMOSA DE COLOR GRIS
14.85	15.00		11 / 15																		
15.00	15.15		SHELBY																		
15.15	15.30																				
15.30	15.45																				
15.45	15.60																				
15.60	15.75																				
15.75	15.90																				
15.90	16.05	P. EST.	10 / 15																		
16.05	16.20		12 / 15																		
16.20	16.35		11 / 15	17	28	24.9	1578								3.33	2.09	160		32.0°	2.19	ARENA LIMOSA DE COLOR GRIS
16.35	16.50		12 / 15																		
16.50	16.65	P. EST.	09 / 15																		
16.65	16.80		13 / 15																		
16.80	16.95		13 / 15	19	42	29.4	1609								3.86	2.16	169		32.6°	2.28	ARENA LIMOSA DE COLOR GRIS
16.95	17.10		13 / 15																		
17.10	17.25	P. EST.	11 / 15																		
17.25	17.40		11 / 15																		
17.40	17.55		12 / 15	16	42	32.2	1557	2.55	3	78	19	23.77	N. P.	0.00	3.15	2.24	157		31.9°	2.37	SM
17.55	17.70		11 / 15																		
17.70	17.85	AVANCE																			
17.85	18.00																				
18.00	18.15	P. EST.	13 / 15																		
18.15	18.30		15 / 15																		





SERVICIOS DE INGENIERIA Y CONTROL DE CALIDAD.

AV. PROGRESO No 64 LOCAL "A", COL. FUERTE DE GUADALUPE

TEL: 01 222 2855337 CEL: 044 2221768965

CUAULTEPEC, PUEBLA

RESUMEN TABULAR DE PENETRACIÓN MIXTA Y PRUEBAS DE LABORATORIO.

Obra: ZONA CONTIGUA AL SOCAVON

Localización: SANTA MARIA ZACATEPEC, MPIO. JUAN C. BONILLA, PUEBLA.

Sondeo de Penetración Mixta No. 2

Ubicación de brocal X, Y, Z.

565875, 2114766, 2221

Fecha de inicio muestreo:

2-jul-2021

Terminación:

9-jul-2021

Profundidad de de a	Tipo de muestra	No Golpes P. Estándar	No Golpes CORREGIDC	Long. Cms. Recuperado	Humedad Natural %	Masa Vol. Nat. Estimada kg/m³	Ss %	Gravas %	Arenas %	Finos %	%Limite Líquido	%Índice Plástico	Contracc. Lineal	% L. C. olumetric	kv 30 kg/cm²	kh 30 kg/cm²	E kg/cm²	Cohesión kg/cm²	Ang. Fricción interna φ	Presión intergranular kg/cm²	Clasificación S.U.C.S.	
18.30	18.45	12 / 15	19	37	28.5	1559									3.87	2.36	169		32.6°	2.47		
18.45	18.60	09 / 15																				
18.60	18.75	P. EST. 08 / 15																				
18.75	18.90	10 / 15																				
18.90	19.05	13 / 15	16	18	36.2	1576									2.98	2.44	154		31.7°	2.56		
19.05	19.20	13 / 15																				
19.20	19.35	P. EST. 09 / 15																				
19.35	19.50	11 / 15																				
19.50	19.65	12 / 15	16	15	36.8	1587									2.90	2.52	153		31.6°	2.65		
19.65	19.80	13 / 15																				
19.80	19.95	P. EST. 01 / 15																				
19.95	20.10	01 / 15																				
20.10	20.25	01 / 15	2	33	74.2	1417	2.32	0	3	97	52.10	15.52	3.58	13.54	0.49	0.06	85	0.13		2.74	OH	
20.25	20.40	04 / 15																				LIMO ORGANICO DE COLOR GRIS
20.40	20.55	P. EST. 01 / 15																				
20.55	20.70	01 / 15																				
20.70	20.85	01 / 15	2	24	61.8	1412									0.49	0.06	85	0.13		2.82		
20.85	21.00	03 / 15																				
21.00	21.15	P. EST. 12 / 15																				
21.15	21.30	14 / 15																				
21.30	21.45	10 / 15	15	15	31.2	1552									2.88	2.75	152		31.6°	2.91		
21.45	21.60	10 / 15																				SM
21.60	21.75	P. EST. 10 / 15																				
21.75	21.90	10 / 15																				
21.90	22.05	11 / 15	13	10	34.9	1528	2.54	0	69	31					2.22	2.83	142		31.0°	3.00		
22.05	22.20	11 / 15																				
22.20	22.35	P. EST. 07 / 15		5	40.6	1705																
22.35	22.50	15 / 15																				
22.50	22.65	15 / 15	30	15	81.7	1718	2.02	0	37	63					6.59	0.84	225	1.88		3.10	LIMO ORGANICO DE COLOR GRIS	
22.65	22.80	17 / 15		5	50.9	1684	2.23	0	82	18												ARENA LIMOSA DE COLOR GRIS
22.80	22.95	P. EST. 09 / 15																				
22.95	23.10	09 / 15																				OH
23.10	23.25	10 / 15	19	37	84.3	1601	1.98	0	19	81	114.87	39.96			3.90	0.53	170	1.19		3.20		
23.25	23.40	10 / 15																				LIMO ORGANICO DE COLOR GRIS
23.40	23.55	P. EST. 07 / 15		12	131.9	1646																
23.55	23.70	13 / 15																				
23.70	23.85	13 / 15	26	4	49.1	1689	2.04	0	55	45					5.69	0.73	205	1.63		3.29	ARENA LIMOSA DE COLOR GRIS	
23.85	24.00	12 / 15		12	191.6	1637	1.29	6	41	53												LIMO ORGANICO DE COLOR GRIS
24.00	24.15	P. EST. 01 / 15																				
24.15	24.30	01 / 15																				
24.30	24.45	01 / 15	2	30	97.6	1431									0.49	0.06	85	0.13		3.38		
24.45	24.60	01 / 15																				
24.60	24.75	P. EST. PM																				OH
24.75	24.90	01 / 15																				
24.90	25.05	01 / 15	2	28	96.4	1411	2.03	0	35	65	73.30	24.40	7.00	19.50	0.49	0.06	85	0.13		3.46	LIMO ORGANICO DE COLOR GRIS	
25.05	25.20	01 / 15																				
25.20	25.35	P. EST. 07 / 15																				
25.35	25.50	10 / 15																				
25.50	25.65	10 / 15	20	29	211.9	1613									4.17	0.56	175	1.25		3.56		
25.65	25.80	11 / 15																				
25.80	25.95	P. EST. 10 / 15																				MH
25.95	26.10	10 / 15																				
26.10	26.25	11 / 15	21	14	52.2	1633	2.33	0	45	55					4.44	0.59	180	1.31		3.65	LIMO DE ALTA PLASTICIDAD DE COLOR GRIS	
26.25	26.40	11 / 15																				
26.40	26.55	P. EST. 11 / 15																				SC
26.55	26.70	12 / 15																				
26.70	26.85	13 / 15	14	20	20.7	1533	2.64	2	76	23	21.91	4.60			2.43	3.45	145		31.2°	3.74	ARENA ARCILLOSA DE COLOR GRIS VERDOSO	
26.85	27.00	13 / 15																				
27.00	27.15	SHELBY																				
27.15	27.30																					SP-SM
27.30	27.45			SHELBY	34.5	1729	2.56	8	81	11	22.00	N. P.					200	0.00	53.5°		ARENA MAL	



SERVICIOS DE INGENIERIA Y CONTROL DE CALIDAD.

AV. PROGRESO No 64 LOCAL "A", COL. FUERTE DE GUADALUPE

TEL: 01 222 2855337 CEL: 044 2221768965

CUAULANGINGO, PUEBLA

RESUMEN TABULAR DE PENETRACIÓN MIXTA Y PRUEBAS DE LABORATORIO.

Obra: ZONA CONTIGUA AL SOCAVON

Localización: SANTA MARIA ZACATEPEC, MPIO. JUAN C. BONILLA, PUEBLA.

Sondeo de Penetración Mixta No. 2

Ubicación de brocal X, Y, Z.

565875, 2114766, 2221

Fecha de inicio muestreo:

2-jul-2021

Terminación:

9-jul-2021

Profundidad, m de	a	Tipo de muestra	No Golpes P. Estándar	No Golpes CORREGIDO	Long. Crrs. Recuperado	Humedad Natural %	Masa Vol. Nat. Estimada kg/m³	Ss %	Gravas %	Arenas %	Finos %	%Limite Líquido	%Índice Plástico	Contracc. Lineal	% L. C. olumetric	kv 30 kg/cm²	kh 30 kg/cm²	E kg/cm²	Cohesión kg/cm²	Ang. Fricción interna φ	Presion intergranular kg/cm²	Clasificación S.U.C.S.
27.45	27.60																					GRADUADA CON LIMO DE COLOR GRIS VERDOSO
27.60	27.75																					
27.75	27.90																					
27.90	28.05	P. EST.	08 / 15																			SM
28.05	28.20		20 / 15																			
28.20	28.35		36 / 15	31	48	29.6	1711	2.61	0	67	33	28.16	N. P.	0.00	0.00	6.78	12.62	229		35.9°	3.84	ARENA LIMOSA DE COLOR GRIS VERDOSO
28.35	28.50		50 / 10																			
28.50	28.65	P. EST.	50 / 15																			
28.65	28.80	AVANCE																				
28.80	28.95			50	10	33.0	1486	2.37	0	48	52					9.63	1.40	325	3.13		3.93	ML
28.95	29.10																					
29.10	29.25	P. EST.	50 / 10																			
29.25	29.40	AVANCE																				
29.40	29.55			50	S/R											9.63	1.40	325	3.13		3.93	LIMO DE BAJA PLASTICIDAD DE COLOR GRIS
29.55	29.70																					
29.70	29.85				AVANCE																	
29.85	30.00																					
30.00	30.15	P. EST.	25 / 15																			SP-SM
30.15	30.30		50 / 15																			
30.30	30.45	AVANCE		50	8	26.3	1884	2.54	6	83	11					9.63	33.16	325		40.8°	4.04	ARENA MAL GRADUADA CON LIMO DE COLOR GRIS
30.45	30.60																					
30.60	30.75	P. EST.	50 / 15																			ML
30.75	30.90	AVANCE																				
30.90	31.05			50	12	33.3	1888	2.49	0	38	62					9.63	1.40	325	3.13		4.15	LIMO DE BAJA PLASTICIDAD DE COLOR GRIS
31.05	31.20																					
31.20	31.35	P. EST.	50 / 15																			SM
31.35	31.50	AVANCE																				
31.50	31.65			50	12	27.5	1897	2.48	0	64	36					9.63	34.48	325		40.8°	4.26	ARENA LIMOSA DE COLOR GRIS
31.65	31.80																					
31.80	31.95	P. EST.	17 / 15																			ML
31.95	32.10		30 / 15																			
32.10	32.25		27 / 15	50	21	69.5	1881	2.41	0	48	52	42.05	12.57			9.63	1.40	325	3.13		4.37	LIMO DE BAJA PLASTICIDAD DE COLOR CAFÉ
32.25	32.40		50 / 15																			
32.40	32.55	P. EST.	10 / 15		20	19.7	1601	2.66	18	66	16	23.44	N. P.									ARENA LIMOSA DE COLOR GRIS
32.55	32.70		19 / 15																			
32.70	32.85		21 / 15	20	9	27.5	1640									4.18	14.65	175		32.9°	4.47	
32.85	33.00		27 / 15																			
33.00	33.15	P. EST.	09 / 15																			
33.15	33.30		16 / 15																			SM
33.30	33.45		50 / 10	33	17	33.3	1718	2.58	11	59	30	38.36	13.10	4.46	11.94	7.11	14.92	238		36.3°	4.57	ARENA LIMOSA DE COLOR GRIS
33.45	33.60	AVANCE																				
33.60	33.75	P. EST.	50 / 15																			
33.75	33.90	AVANCE																				
33.90	34.05			50	11	36.4	1890									9.63	37.12	325		40.8°	4.68	
34.05	34.20																					
34.20	34.35	P. EST.	27 / 15		8	23.8	1884															
34.35	34.50		50 / 10																			
34.50	34.65	AVANCE		50	5	17.2	1871									9.63	37.78	325		40.8°	4.79	
34.65	34.80																					
34.80	34.95	P. EST.	50 / 15																			
34.95	35.10	AVANCE																				
35.10	35.25			50	10	30.1	1881									9.63	38.44	325		40.8°	4.90	
35.25	35.40																					
35.40	35.55	P. EST.	50 / 10																			
35.55	35.70	AVANCE																				
35.70	35.85			50	S/R											9.63	39.10	325		40.8°	4.90	
35.85	36.00																					
36.00	36.15	P. EST.	50 / 15																			
36.15	36.30	AVANCE																				SC
36.30	36.45			50	5	30.4	1871	2.50	0	60	40	35.80	11.65	4.62	14.23	9.63	39.76	325		40.8°	5.01	ARENA ARCILLOSA DE COLOR GRIS
36.45	36.60																					



SERVICIOS DE INGENIERIA Y CONTROL DE CALIDAD.

AV. PROGRESO No 64 LOCAL "A", COL. FUERTE DE GUADALUPE

TEL: 01 222 2855337 CEL: 044 2221768965

CUAUTLANCINGO, PUEBLA

RESUMEN TABULAR DE PENETRACIÓN MIXTA Y PRUEBAS DE LABORATORIO.

Obra: **ZONA CONTIGUA AL SOCAVON**

Localización: **SANTA MARIA ZACATEPEC, MPIO. JUAN C. BONILLA, PUEBLA.**

Sondeo de Penetración Mixta No. **2**

Ubicación de brocal X, Y, Z. **565875, 2114766, 2221**

Fecha de inicio muestreo: **2-jul-2021**

Terminación: **9-jul-2021**

Profundidad, m de	a	Tipo de muestra	No Golpes P. Estándar	No Golpes CORREGIDO	Long. Crrs. Recuperado	Humedad Natural %	Masa Vol. Nat. Estimada kg/m³	Ss %	Gravas %	Arenas %	Finos %	%Limite Líquido	%Índice Plástico	Contracc. Lineal	% L. C. olumetric	kv 30 kg/cm²	kh 30 kg/cm²	E kg/cm²	Cohesión kg/cm²	Ang. Fricción interna φ	Presion intergranular kg/cm²	Clasificación S.U.C.S.
36.60	36.75	P. EST.	16 / 15																			
36.75	36.90		32 / 15																			
36.90	37.05		23 / 15	25	20	28.5	1663									5.48	16.54	200		34.3°	5.11	
37.05	37.20		50 / 15																			
37.20	37.35	P. EST.	20 / 15																			
37.35	37.50		30 / 15																			
37.50	37.65		50 / 10	36	20	44.1	1767									7.74	16.81	255		37.2°	5.22	
37.65	37.80	AVANCE																				
37.80	37.95	P. EST.	50 / 10																			
37.95	38.10	AVANCE																				
38.10	38.25			50	S/R											9.63	41.74	325		40.8°	5.22	
38.25	38.40																					
38.40	38.55	P. EST.	35 / 15																			
38.55	38.70		50 / 15																			
38.70	38.85	AVANCE		50	10	44.4	1871									9.63	42.40	325		40.8°	5.33	
38.85	39.00																					
39.00	39.15	SHELBY																				
39.15	39.30																					SM
39.30	39.45				SHELBY			2.57	11	63	26											ARENA LIMOSA DE COLOR GRIS
39.45	39.60																					
39.60	39.75																					
39.75	39.90																					
39.90	40.05	P. EST.	32 / 15																			
40.05	40.20		50 / 10																			
40.20	40.35	AVANCE		50	12	22.2	1862									9.63	44.05	325		40.8°	5.44	
40.35	40.50																					
40.50	40.65	P. EST.	50 / 15																			
40.65	40.80	AVANCE																				SM
40.80	40.95			50	12	18.9	1854	2.55	6	72	22	31.59	4.09			9.63	44.71	325		40.8°	5.54	ARENA LIMOSA DE COLOR GRIS
40.95	41.10																					
41.10	41.25	P. EST.	50 / 10																			
41.25	41.40	AVANCE																				
41.40	41.55			50	4	20.8	1871									9.63	45.37	325		40.8°	5.65	
41.55	41.70																					
41.70	41.85				AVANCE																	
41.85	42.00																					
42.00	42.15	P. EST.	50 / 05																			
42.15	42.30	AVANCE																				
42.30	42.45			50	S/R											9.63	1.40	325	3.13		5.65	
42.45	42.60																					
42.60	42.75	P. EST.	28 / 15		9	45.8	1859															
42.75	42.90		50 / 15																			
42.90	43.05	AVANCE		50	10	45.8	1881	2.34	0	27	73	62.60	21.90	7.86	21.95	9.63	1.40	325	3.13		5.77	MH
43.05	43.20																					
43.20	43.35	P. EST.	30 / 15																			
43.35	43.50		50 / 10																			
43.50	43.65	AVANCE		50	15	46.7	1885									9.63	1.40	325	3.13		5.88	LIMO DE ALTA PLASTICIDAD DE COLOR GRIS
43.65	43.80																					
43.80	43.95	P. EST.	50 / 15																			
43.95	44.10	AVANCE																				
44.10	44.25			50	S/R											9.63	1.40	325	3.13		5.88	
44.25	44.40																					
44.40	44.55	P. EST.	50 / 15																			
44.55	44.70	AVANCE																				
44.70	44.85			50	8	34.5	1884									9.63	49.00	325		40.8°	5.99	
44.85	45.00																					
45.00	45.15	P. EST.	50 / 03																			
45.15	45.30	AVANCE																				
45.30	45.45			50	S/R											9.63	49.66	325		40.8°	5.99	
45.45	45.60																					
45.60	45.75	P. EST.	50 / 00																			

SERVICIOS DE INGENIERIA Y CONTROL DE CALIDAD.



AV. PROGRESO No 64 LOCAL "A", COL. FUERTE DE GUADALUPE

TEL: 01 222 2855337 CEL: 044 2221768965

CUAUTLANCINGO, PUEBLA

RESUMEN TABULAR DE PENETRACIÓN MIXTA Y PRUEBAS DE LABORATORIO.

Obra: **ZONA CONTIGUA AL SOCAVON**

Localización: **SANTA MARIA ZACATEPEC, MPIO. JUAN C. BONILLA, PUEBLA.**

Sondeo de Penetración Mixta No. **2**

Ubicación de brocal X, Y, Z. **565875, 2114766, 2221**

Fecha de inicio muestreo: **2-jul-2021**

Terminación: **9-jul-2021**

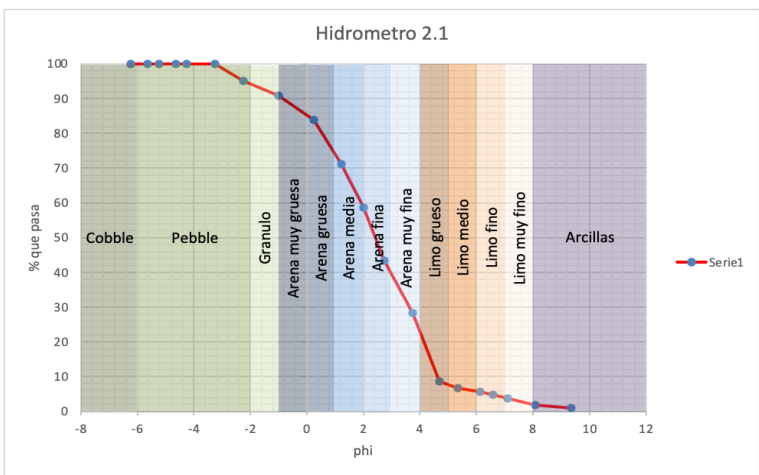
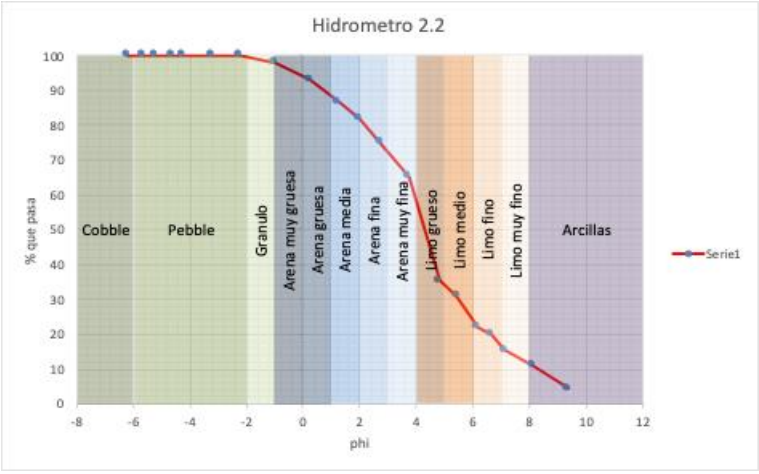
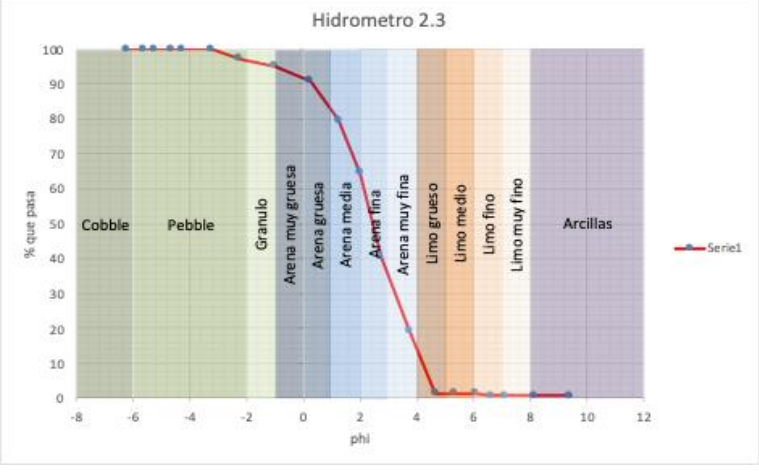
Profundidad, m de	a	Tipo de muestra	No Golpes P. Estándar	No Golpes CORREGIDO	Long. Cms. Recuperado	Humedad Natural %	Masa Vol. Nat. Estimada kg/m³	Ss %	Gravas %	Arenas %	Finos %	%Limite Líquido	%Índice Plástico	Contracc. Lineal	% L. C. olumetric	kv 30 kg/cm²	kh 30 kg/cm²	E kg/cm²	Cohesión kg/cm²	Ang. Fricción interna φ	Presion intergranular ka/cm²	Clasificación S.U.C.S.
45.75	45.90	AVANCE																				
45.90	46.05		50		S/R											9.63	50.32	325		40.8°	5.99	
46.05	46.20																					
46.20	46.35	P. EST.	50 / 00																			
46.35	46.50	AVANCE																				
46.50	46.65		50		S/R											9.63	50.98	325		40.8°	5.99	
46.65	46.80																					
46.80	46.95	P. EST.	50 / 03																			
46.95	47.10	AVANCE																				
47.10	47.25		50		S/R		2.27	0	47	53						9.63	51.64	325		40.8°	5.99	
47.25	47.40																					
47.40	47.55	P. EST.	50 / 02																			
47.55	47.70	AVANCE																				
47.70	47.85		50		S/R											9.63	52.30	325		40.8°	5.99	
47.85	48.00																					
48.00	48.15	P. EST.	50 / 00																			
48.15	48.30	AVANCE																				
48.30	48.45		50		S/R											9.63	52.96	325		40.8°	5.99	
48.45	48.60																					
48.60	48.75	P. EST.	50 / 00																			
48.75	48.90	AVANCE																				
48.90	49.05		50		S/R											9.63	53.62	325		40.8°	5.99	
49.05	49.20																					
49.20	49.35	P. EST.	50 / 00																			
49.35	49.50	AVANCE																				
49.50	49.65		50		S/R											9.63	54.28	325		40.8°	5.99	
49.65	49.80																					

Profundidad del nivel freático mts:	NO SE DETECTO
Perdida total de agua de perforación:	NO SE UTILIZO
Fecha de medición:	9-jul-2021

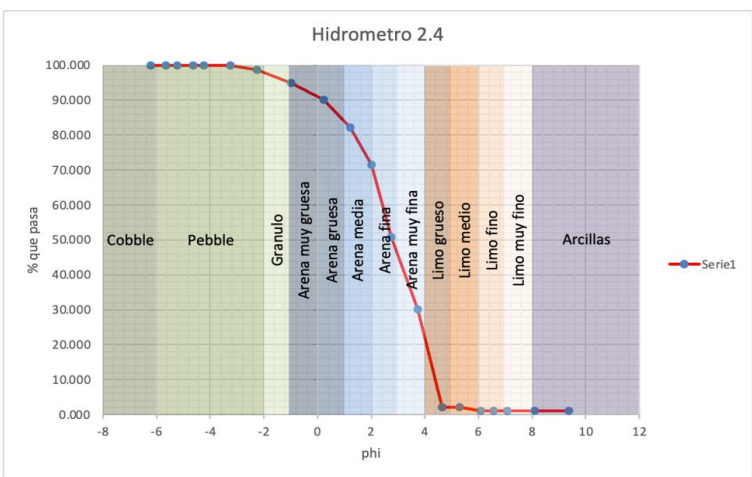
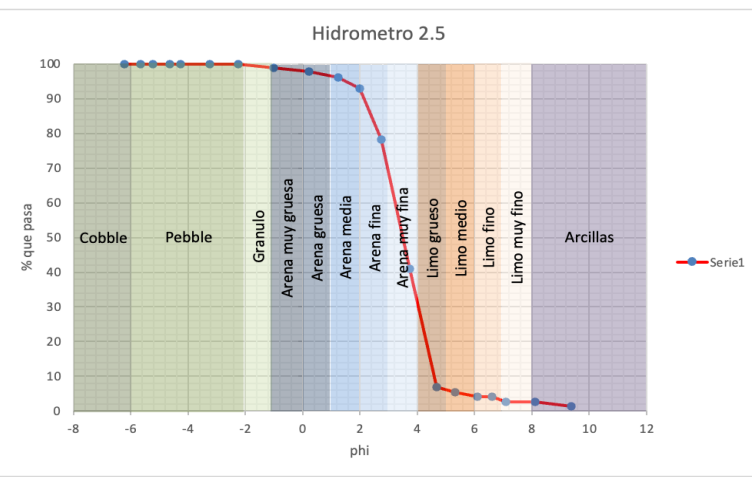
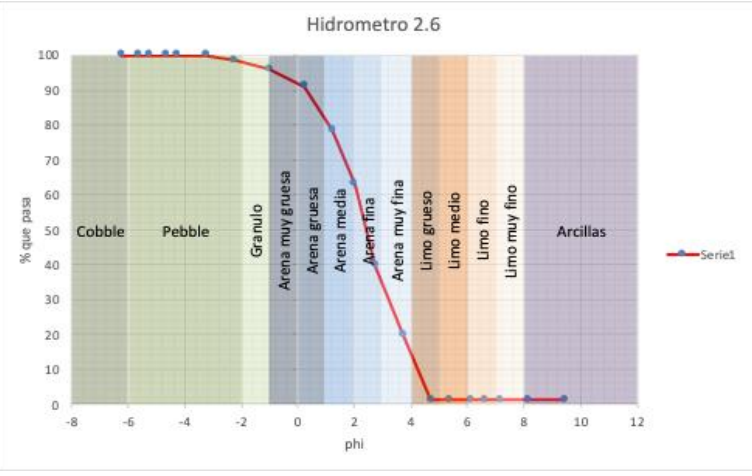
SIMBOLOGÍA:

PRUEBA DE PENETRACIÓN ESTÁNDAR CON 30 cms DE LONGITUD.
 NUMERO DE GOLPES / PENETRACIÓN EN cms:
 AVANCE CON BROCA TRICÓNICA.
 INICIO DE ADEME METÁLICO
 FIN DE ADEME METÁLICO
 INALTERADA EN TUBO SHELBY

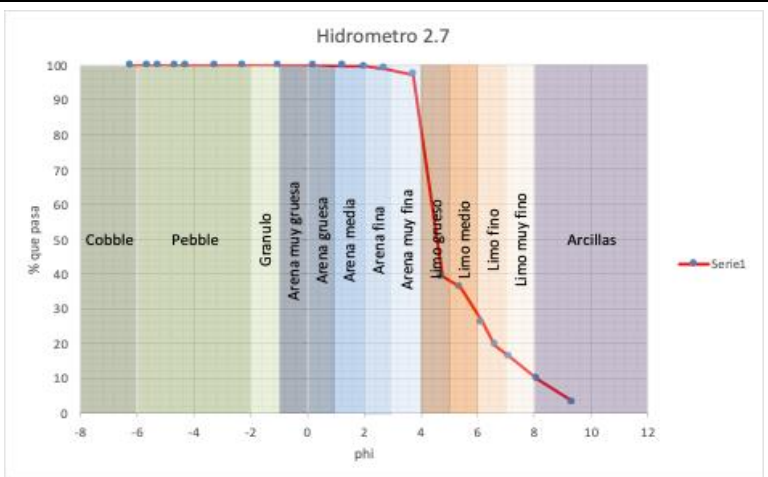
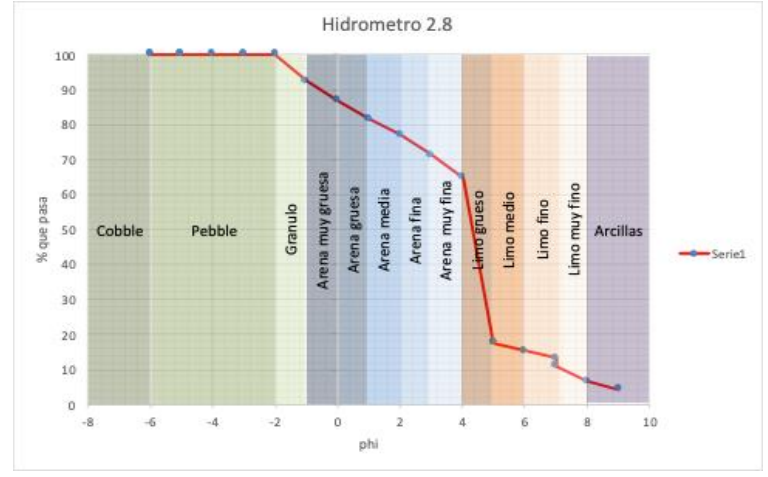
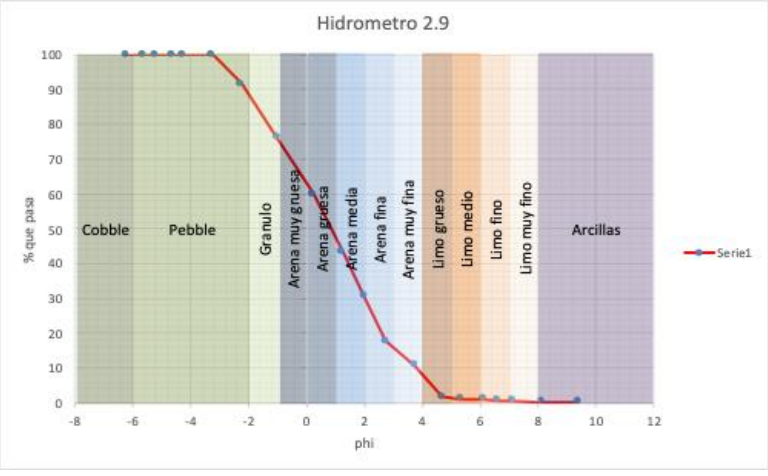
RESUMEN DE GRAFICAS DE HIDROMETROS CON PHI

Distribución granulométrica de toda la muestra						GRAFICA
Sondeo	Hidrómetro	Estrato	Diámetro de la malla en mm	% de la muestra que pasa	phi	
1	4	75.000	100	-6		
		50.000	100	-6		
		37.500	100	-5		
		25.000	100	-5		
		19.000	100	-4		
		9.500	100	-3		
		4.750	99	-2		
		2.000	96	-1		
		0.850	91	0		
		0.425	78	1		
		0.250	63	2		
		0.150	40	3		
		0.075	20	4		
		0.039	1	5		
		0.024	1	5		
		0.014	1	6		
		0.010	1	7		
0.007	1	7				
0.003	1	8				
0.001	1	9				
SPM-2	2	75.000	100	-6		
		50.000	100	-6		
		37.500	100	-5		
		25.000	100	-5		
		19.000	100	-4		
		9.500	100	-3		
		4.750	100	-2		
		2.000	98	-1		
		0.850	93	0		
		0.425	87	1		
		0.250	82	2		
		0.150	75	3		
		0.075	65	4		
		0.036	35	5		
		0.023	31	5		
		0.014	22	6		
		0.010	20	7		
0.007	15	7				
0.004	11	8				
0.002	4	9				
3	18	75.000	100	-6		
		50.000	100	-6		
		37.500	100	-5		
		25.000	100	-5		
		19.000	100	-4		
		9.500	100	-3		
		4.750	97	-2		
		2.000	95	-1		
		0.850	91	0		
		0.425	80	1		
		0.250	64	2		
		0.150	40	3		
		0.075	19	4		
		0.040	1	5		
		0.025	1	5		
		0.014	1	6		
		0.010	1	7		
0.007	1	7				
0.004	1	8				
0.001	1	9				

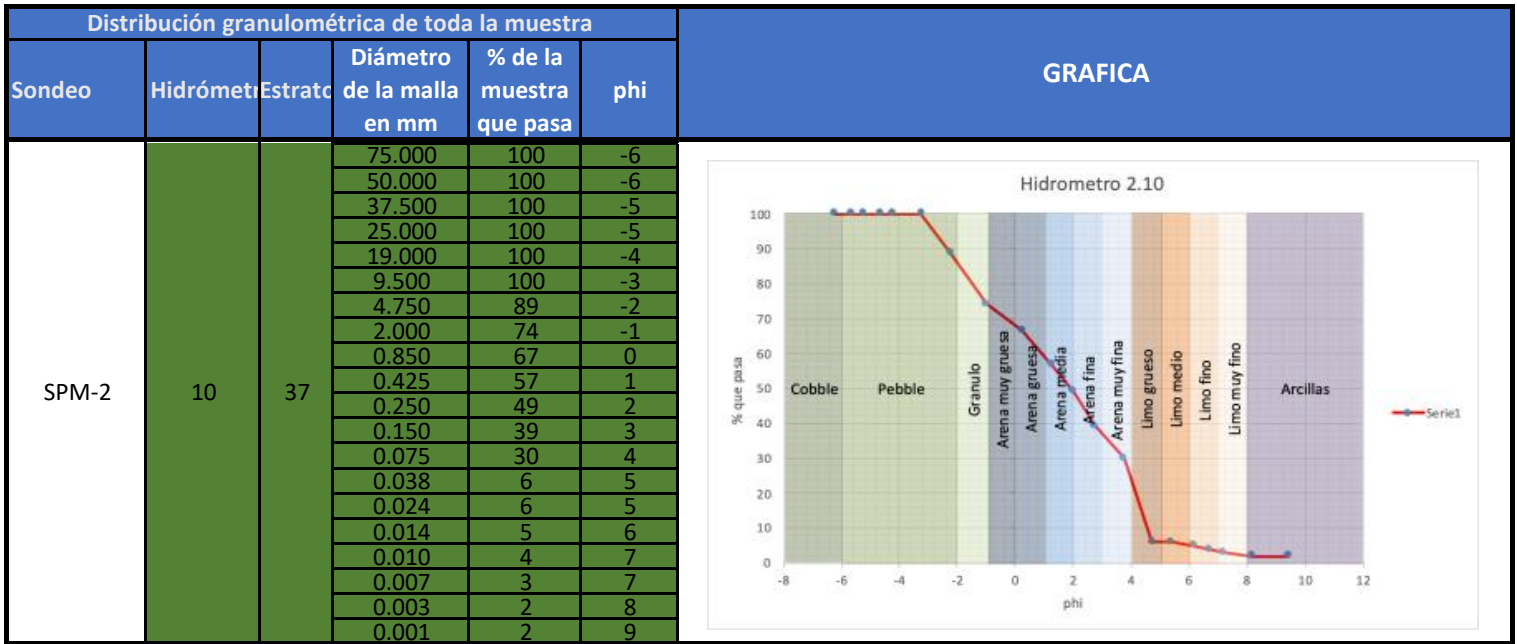
RESUMEN DE GRAFICAS DE HIDROMETROS CON PHI

Distribución granulométrica de toda la muestra						GRAFICA
Sondeo	Hidrómetro	Estrato	Diámetro de la malla en mm	% de la muestra que pasa	phi	
4	5	5	75.000	100	-6	
			50.000	100	-6	
			37.500	100	-5	
			25.000	100	-5	
			19.000	100	-4	
			9.500	100	-3	
			4.750	99	-2	
			2.000	95	-1	
			0.850	90	0	
			0.425	82	1	
			0.250	71	2	
			0.150	51	3	
			0.075	30	4	
			0.040	2	5	
			0.025	2	5	
			0.015	1	6	
			0.010	1	7	
			0.007	1	7	
0.004	1	8				
0.002	1	9				
5	6	6	75.000	100	-6	
			50.000	100	-6	
			37.500	100	-5	
			25.000	100	-5	
			19.000	100	-4	
			9.500	100	-3	
			4.750	100	-2	
			2.000	99	-1	
			0.850	98	0	
			0.425	96	1	
			0.250	93	2	
			0.150	78	3	
			0.075	41	4	
			0.039	7	5	
			0.025	5	5	
			0.015	4	6	
			0.010	4	7	
			0.007	3	7	
0.004	3	8				
0.002	1	9				
6	14	14	75.000	100	-6	
			50.000	100	-6	
			37.500	100	-5	
			25.000	100	-5	
			19.000	100	-4	
			9.500	100	-3	
			4.750	99	-2	
			2.000	96	-1	
			0.850	91	0	
			0.425	78	1	
			0.250	63	2	
			0.150	40	3	
			0.075	20	4	
			0.039	1	5	
			0.024	1	5	
			0.014	1	6	
			0.010	1	7	
			0.007	1	7	
0.003	1	8				
0.001	1	9				

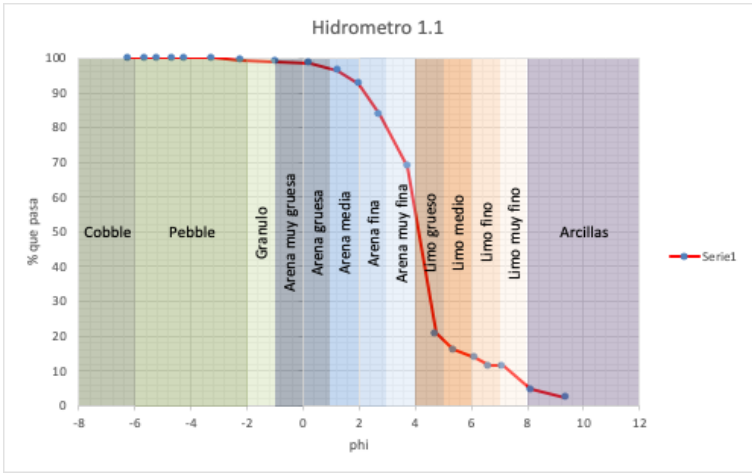
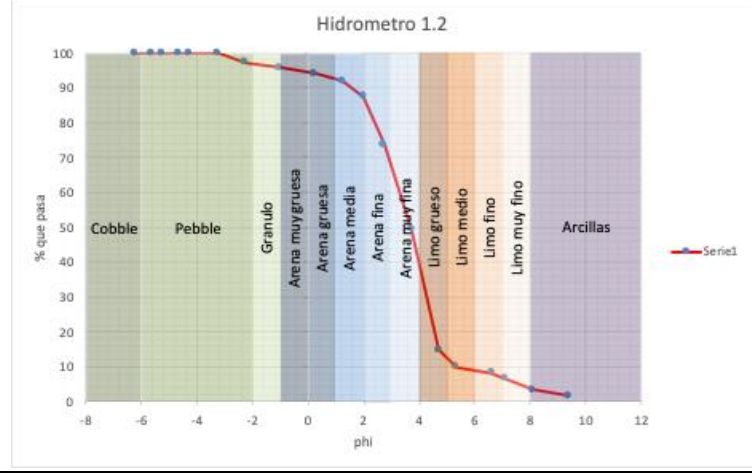
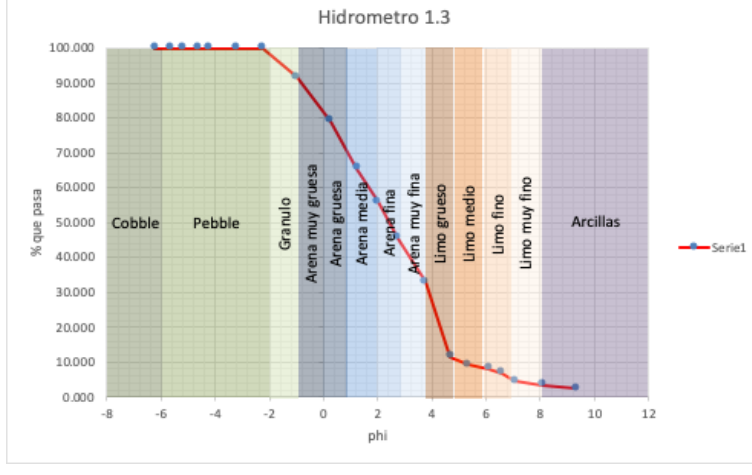
RESUMEN DE GRAFICAS DE HIDROMETROS CON PHI

Distribución granulométrica de toda la muestra						GRAFICA
Sondeo	Hidrómetro	Estrato	Diámetro de la malla en mm	% de la muestra que pasa	phi	
SPM-2	7	19	75.000	100	-6	
			50.000	100	-6	
			37.500	100	-5	
			25.000	100	-5	
			19.000	100	-4	
			9.500	100	-3	
			4.750	100	-2	
			2.000	100	-1	
			0.850	100	0	
			0.425	100	1	
			0.250	99	2	
			0.150	99	3	
			0.075	97	4	
			0.037	39	5	
			0.024	36	5	
			0.014	26	6	
			0.010	20	7	
			0.007	16	7	
			0.004	10	8	
0.002	3	9				
SPM-2	8	26	75.000	100	-6	
			50.000	100	-6	
			37.500	100	-5	
			25.000	100	-5	
			19.000	100	-4	
			9.500	100	-3	
			4.750	100	-2	
			2.000	92	-1	
			0.850	87	0	
			0.425	82	1	
			0.250	77	2	
			0.150	71	3	
			0.075	65	4	
			0.039	18	5	
			0.025	18	5	
			0.014	15	6	
			0.010	13	7	
			0.007	11	7	
			0.004	7	8	
0.002	4	9				
SPM-2	9	29	75.000	100	-6	
			50.000	100	-6	
			37.500	100	-5	
			25.000	100	-5	
			19.000	100	-4	
			9.500	100	-3	
			4.750	92	-2	
			2.000	76	-1	
			0.850	60	0	
			0.425	43	1	
			0.250	31	2	
			0.150	18	3	
			0.075	11	4	
			0.039	2	5	
			0.025	1	5	
			0.014	1	6	
			0.010	1	7	
			0.007	1	7	
			0.004	0	8	
0.001	0	9				

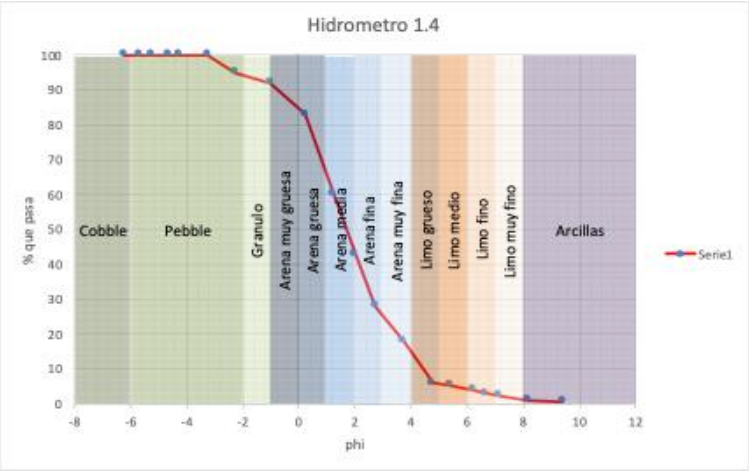
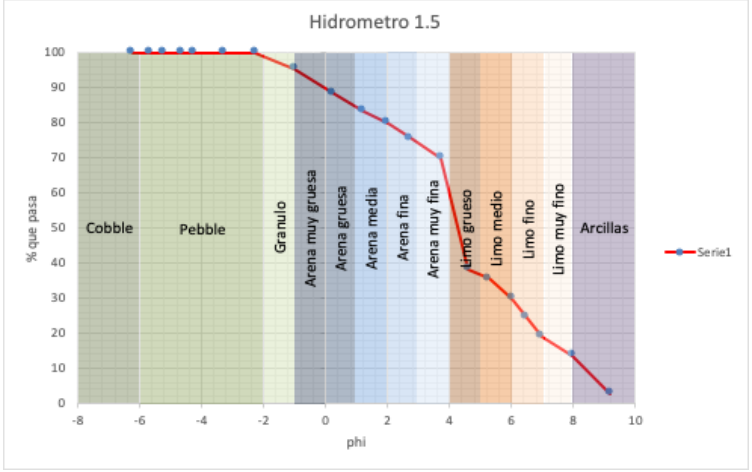
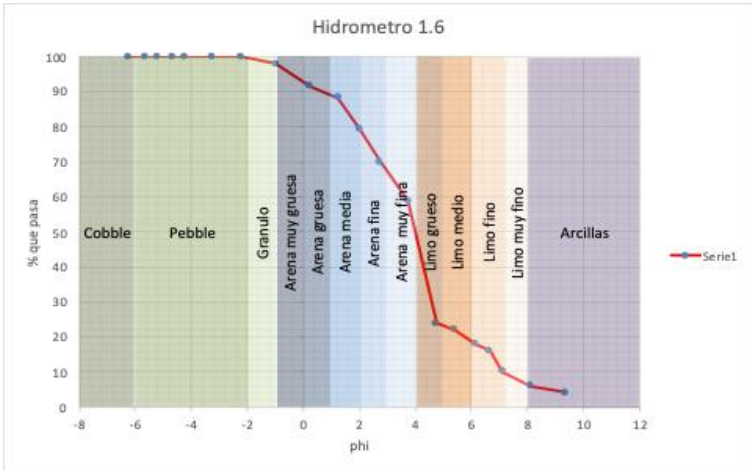
RESUMEN DE GRAFICAS DE HIDROMETROS CON PHI



RESUMEN DE GRAFICAS DE HIDROMETROS CON PHI

Distribución granulométrica de toda la muestra						GRAFICA
Sondeo	Hidrómetro	Estrato	Diámetro de la malla en mm	% de la muestra que pasa	phi	
SPM-1	1	6	75.000	100	-6	
			50.000	100	-6	
			37.500	100	-5	
			25.000	100	-5	
			19.000	100	-4	
			9.500	100	-3	
			4.750	99	-2	
			2.000	99	-1	
			0.850	99	0	
			0.425	97	1	
			0.250	93	2	
			0.150	84	3	
			0.075	69	4	
			0.038	21	5	
			0.024	16	5	
			0.014	14	6	
			0.010	12	7	
0.007	12	7				
0.004	5	8				
0.002	2	9				
SPM-1	2	16	75.000	100	-6	
			50.000	100	-6	
			37.500	100	-5	
			25.000	100	-5	
			19.000	100	-4	
			9.500	100	-3	
			4.750	97	-2	
			2.000	96	-1	
			0.850	94	0	
			0.425	92	1	
			0.250	87	2	
			0.150	74	3	
			0.075	49	4	
			0.038	15	5	
			0.025	10	5	
			0.010	8	7	
			0.007	7	7	
0.004	3	8				
0.002	2	9				
SPM-1	3	26	75.000	100	-6	
			50.000	100	-6	
			37.500	100	-5	
			25.000	100	-5	
			19.000	100	-4	
			9.500	100	-3	
			4.750	100	-2	
			2.000	92	-1	
			0.850	79	0	
			0.425	66	1	
			0.250	56	2	
			0.150	46	3	
			0.075	33	4	
			0.039	11	5	
			0.025	9	5	
			0.015	8	6	
			0.010	7	7	
0.007	5	7				
0.004	3	8				
0.002	2	9				

RESUMEN DE GRAFICAS DE HIDROMETROS CON PHI

Distribución granulométrica de toda la muestra						GRAFICA
Sondeo	Hidrómetro	Estrato	Diámetro de la malla en mm	% de la muestra que pasa	phi	
SPM-1	4	17	75.000	100	-6	
			50.000	100	-6	
			37.500	100	-5	
			25.000	100	-5	
			19.000	100	-4	
			9.500	100	-3	
			4.750	95	-2	
			2.000	92	-1	
			0.850	83	0	
			0.425	60	1	
			0.250	43	2	
			0.150	28	3	
			0.075	18	4	
			0.036	6	5	
			0.023	5	5	
			0.014	4	6	
			0.010	3	7	
			0.007	2	7	
			0.003	1	8	
0.001	1	9				
SPM-1	5	24	75.000	100	-6	
			50.000	100	-6	
			37.500	100	-5	
			25.000	100	-5	
			19.000	100	-4	
			9.500	100	-3	
			4.750	100	-2	
			2.000	95	-1	
			0.850	89	0	
			0.425	83	1	
			0.250	80	2	
			0.150	76	3	
			0.075	70	4	
			0.041	38	5	
			0.026	35	5	
			0.015	30	6	
			0.011	25	7	
			0.008	19	7	
			0.004	14	8	
0.002	3	9				
SPM-1	6	27	75.000	100	-6	
			50.000	100	-6	
			37.500	100	-5	
			25.000	100	-5	
			19.000	100	-4	
			9.500	100	-3	
			4.750	100	-2	
			2.000	98	-1	
			0.850	92	0	
			0.425	88	1	
			0.250	79	2	
			0.150	70	3	
			0.075	59	4	
			0.037	24	5	
			0.024	22	5	
			0.014	18	6	
			0.010	16	7	
			0.007	10	7	
			0.004	6	8	
0.002	4	9				

RESUMEN DE GRAFICAS DE HIDROMETROS CON PHI

Distribución granulométrica de toda la muestra						GRAFICA
Sondeo	Hidrómetro	Estrato	Diámetro de la malla en mm	% de la muestra que pasa	phi	
SPM-1	7	40	75.000	100	-6	
			50.000	100	-6	
			37.500	100	-5	
			25.000	100	-5	
			19.000	100	-4	
			9.500	100	-3	
			4.750	100	-2	
			2.000	98	-1	
			0.850	94	0	
			0.425	84	1	
			0.250	72	2	
			0.150	56	3	
			0.075	37	4	
			0.036	13	5	
			0.023	12	5	
			0.013	10	6	
			0.010	7	7	
			0.007	6	7	
			0.003	4	8	
			0.001	1	9	
SPM-1	8	18	75.000	100	-6	
			50.000	100	-6	
			37.500	100	-5	
			25.000	100	-5	
			19.000	100	-4	
			9.500	100	-3	
			4.750	100	-2	
			2.000	99	-1	
			0.850	98	0	
			0.425	97	1	
			0.250	96	2	
			0.150	94	3	
			0.075	79	4	
			0.037	32	5	
			0.024	29	5	
			0.014	24	6	
			0.010	19	7	
			0.007	13	7	
			0.004	5	8	
			0.002	3	9	



Report No.: A21-12699
 Report Date: 20-Jul-21
 Date Submitted: 06-Jul-21
 Your Reference: CORRELACI POZOS
 ZACATEPEC

Instituto Politecnico Nacional
 Calle 30 de junio de 1520 s/n
 Gustavo A. Madero CP 07340
 Mexico

ATTN: Pedro Francisco Rodriguez Espinosa

CERTIFICATE OF ANALYSIS

3 Water samples were submitted for analysis.

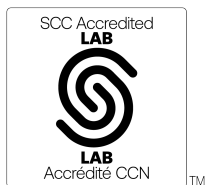
The following analytical package(s) were requested:		Testing Date:
6 Boron Add-on	QOP HydroGeo (Boron-ICPMS)	2021-07-12 10:41:09
6 MB	QOP HYDROGEO (Hydrogeochemistry ICPMS)	2021-07-12 10:33:15
6-Acidify samples	Acidify	
6-Filter samples	Filter	

REPORT **A21-12699**

This report may be reproduced without our consent. If only selected portions of the report are reproduced, permission must be obtained. If no instructions were given at time of sample submittal regarding excess material, it will be discarded within 90 days of this report. Our liability is limited solely to the analytical cost of these analyses. Test results are representative only of material submitted for analysis.

Notes:

Values which exceed the upper limit should be analysed by Code 6 ICPOES. Samples showing dilution factor had to be diluted for analysis due to high total dissolved solids content. This dilution is taken into account. Detection limits will be elevated on these samples by the dilution factor.



LabID: 266

ACTIVATION LABORATORIES LTD.
 41 Bittern Street, Ancaster, Ontario, Canada, L9G 4V5
 TELEPHONE +905 648-9611 or +1.888.228.5227 FAX +1.905.648.9613
 E-MAIL Ancaster@actlabs.com ACTLABS GROUP WEBSITE www.actlabs.com

CERTIFIED BY:

Emmanuel Esemé, Ph.D.
 Quality Control Coordinator

Results

Activation Laboratories Ltd.

Report: A21-12699

Analyte Symbol	B	Na	Li	Be	Mg	Al	Si	K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se
Unit Symbol	ug/L	ug/L	ug/L	ug/L	ug/L	ug/L	ug/L	ug/L	ug/L	ug/L	ug/L	ug/L	ug/L	ug/L	ug/L	ug/L	ug/L	ug/L	ug/L	ug/L	ug/L	ug/L	ug/L
Lower Limit	3	5	1	0.1	2	2	200	30	700	1	0.1	0.1	0.5	0.1	10	0.005	0.3	0.2	0.5	0.01	0.01	0.03	0.2
Method Code	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS
PT01	49	27000	16	< 0.1	26300	< 2	38100	6320	22900	1	1.2	14.9	0.6	92.1	60	0.144	< 0.3	0.2	2.6	3.35	< 0.01	2.40	< 0.2
S01	158	36500	2	< 0.1	20800	27	43800	7810	24300	1	4.1	15.4	< 0.5	487	30	1.57	1.6	1.9	2.3	8.76	0.03	5.98	0.6
PC02	63	22700	14	< 0.1	16200	< 2	38000	7060	14600	1	0.5	21.0	3.8	2.5	< 10	0.021	< 0.3	< 0.2	4.1	1.20	0.03	4.68	1.1

Results

Activation Laboratories Ltd.

Report: A21-12699

Analyte Symbol	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	Cs	Ba	La	Ce	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy
Unit Symbol	ug/L	ug/L	ug/L	ug/L	ug/L	ug/L	ug/L	ug/L	ug/L	ug/L	ug/L	ug/L	ug/L	ug/L	ug/L	ug/L	ug/L	ug/L	ug/L	ug/L	ug/L	ug/L	ug/L
Lower Limit	0.005	0.04	0.003	0.01	0.005	0.1	0.2	0.01	0.001	0.1	0.01	0.1	0.001	0.1	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
Method Code	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS
PT01	9.78	173	0.015	< 0.01	< 0.005	1.2	< 0.2	< 0.01	< 0.001	< 0.1	< 0.01	< 0.1	0.084	23.4	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	0.007	< 0.001	< 0.001	< 0.001
S01	22.1	193	0.216	0.26	0.013	8.2	< 0.2	0.04	0.008	2.2	0.22	< 0.1	0.133	58.6	0.210	0.568	0.066	0.284	0.055	0.036	0.059	0.006	0.039
PC02	7.75	106	< 0.003	< 0.01	< 0.005	1.7	< 0.2	0.01	0.006	1.2	< 0.01	< 0.1	0.256	8.5	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	0.003	< 0.001	< 0.001	< 0.001

Results

Activation Laboratories Ltd.

Report: A21-12699

Analyte Symbol	Ho	Er	Tm	Yb	Lu	Hf	Hg	Ta	W	Tl	Pb	Bi	Th	U
Unit Symbol	ug/L	ug/L	ug/L	ug/L	ug/L	ug/L	ug/L	ug/L	ug/L	ug/L	ug/L	ug/L	ug/L	ug/L
Lower Limit	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.2	0.001	0.02	0.001	0.01	0.3	0.001	0.001
Method Code	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS
PT01	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.2	< 0.001	< 0.02	0.030	< 0.01	< 0.3	0.001	0.160
S01	0.007	0.018	0.003	0.016	0.003	0.005	< 0.2	0.001	51.4	0.110	0.07	< 0.3	< 0.001	0.694
PC02	< 0.001	< 0.001	< 0.001	0.002	< 0.001	< 0.001	< 0.2	< 0.001	4.59	< 0.001	< 0.01	< 0.3	< 0.001	0.096

Analyte Symbol	B	Na	Li	Be	Mg	Al	Si	K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se
Unit Symbol	ug/L	ug/L	ug/L	ug/L	ug/L	ug/L	ug/L	ug/L	ug/L	ug/L	ug/L	ug/L	ug/L	ug/L	ug/L	ug/L	ug/L	ug/L	ug/L	ug/L	ug/L	ug/L	ug/L
Lower Limit	3	5	1	0.1	2	2	200	30	700	1	0.1	0.1	0.5	0.1	10	0.005	0.3	0.2	0.5	0.01	0.01	0.03	0.2
Method Code	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS
IV-STOCK-1643 (ICP/MS) Meas	154	21400	17	13.8	8260	140		2030	34200			39.7	20.7	40.3	100	27.6	61.9	22.8	76.5			63.3	10.3
IV-STOCK-1643 (ICP/MS) Cert	158	21000	17.0	14.0	8000	142		2000	32000			38.0	20.0	39.0	98.0	27.0	62.0	23.0	79.0			60.0	12.0
Method Blank	< 3																						
Method Blank		< 5	< 1	< 0.1	< 2	< 2	< 200	< 30	< 700	< 1	< 0.1	< 0.1	< 0.5	< 0.1	< 10	< 0.005	< 0.3	< 0.2	< 0.5	< 0.01	< 0.01	< 0.03	0.2

Analyte Symbol	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	Cs	Ba	La	Ce	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy
Unit Symbol	ug/L	ug/L	ug/L	ug/L	ug/L	ug/L	ug/L	ug/L	ug/L	ug/L	ug/L	ug/L	ug/L	ug/L	ug/L	ug/L	ug/L	ug/L	ug/L	ug/L	ug/L	ug/L	ug/L
Lower Limit	0.005	0.04	0.003	0.01	0.005	0.1	0.2	0.01	0.001	0.1	0.01	0.1	0.001	0.1	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
Method Code	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS
IV-STOCK-1643 (ICP/MS) Meas	13.9	331				129	1.0	7.04			60.0	1.0		514									
IV-STOCK-1643 (ICP/MS) Cert	14.0	323				121	1.00	7.00			58.0	1.00		544									
Method Blank																							
Method Blank	< 0.005	< 0.04	< 0.003	< 0.01	< 0.005	< 0.1	< 0.2	< 0.01	< 0.001	< 0.1	< 0.01	< 0.1	< 0.001	< 0.1	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001

Analyte Symbol	Ho	Er	Tm	Yb	Lu	Hf	Hg	Ta	W	Tl	Pb	Bi	Th	U
Unit Symbol	ug/L	ug/L	ug/L	ug/L	ug/L	ug/L	ug/L	ug/L	ug/L	ug/L	ug/L	ug/L	ug/L	ug/L
Lower Limit	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.2	0.001	0.02	0.001	0.01	0.3	0.001	0.001
Method Code	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS
IV-STOCK-1643 (ICP/MS) Meas										7.43	19.7	15.1		
IV-STOCK-1643 (ICP/MS) Cert										7.00	20.0	14.0		
Method Blank														
Method Blank	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.2	< 0.001	< 0.02	< 0.001	< 0.01	< 0.3	< 0.001	< 0.001

