

ANEXOS

ÍTEM 1:

PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA UYUNI-POTOSÍ (60 MW)

- 1.1. Estudio topográfico del terreno
- 1.2. Estudio de suelos
- 1.3. Estudios de estabilidad
- 1.4. Planos

ANEXO 1.1

Estudio topográfico del terreno

PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA
UYUNI-POTOSÍ (60 MW)

INFORME TÉCNICO**LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO GEOREFERENCIADO****PROYECTO PARQUE FOTOVOLTICO UYUNI****1.- ANTECEDENTES.-**

En atención y a solicitud del INGEPROCON LORINI S.R.L., para realizar el trabajo de levantamiento topográfico georeferenciado de la propiedad, **PROYECTO PARQUE FOTOVOLTICO UYUNI**, ubicado en el Municipio de Uyuni, Provincia Antonio Quijarro, departamento de Potosí.

Siendo mi persona profesional con bastante experiencia en geodesia y topografía, miembro del COLEGIO DE TOPOGRAFOS DE BOLIVIA con número de matrícula 2-0171 y como profesional autorizado por el mencionado colegio para la ejecución de trabajos de campo y gabinete, es que me permito realizar el presente trabajo de levantamiento topográfico georeferenciado.

2.- INTRODUCCIÓN.-

Los métodos actuales de medida, se apoyan en parámetros convencionales internacionales que establecen las normas y metodología en el arte de mensurar distancias sobre la superficie de la tierra, a esto se le debe añadir la tecnología e instrumental altamente sofisticados que coadyuvan a las mensuras con la mayor precisión posible. En nuestro país el Instituto Geográfico Militar (I.G.M.), y otras Instituciones, han establecido redes G.P.S. y Trigonómicas de primer y segundo orden geodésico, las mismas sirven de eficiente apoyo a los levantamientos topográficos, los mismos que se realizan con gran precisión, garantizando la forma geométrica del predio para poder ser ubicados con exactitud dentro de un sistema georeferenciado. El presente informe y la documentación que se adjunta será testimonio suficiente del levantamiento topográfico; empero el trabajo técnico realizado **no acredita el derecho propietario** de los solicitantes.

3.- OBJETIVO.-

El objetivo principal del trabajo, es mostrar de manera **fehaciente y confiable** los datos técnicos del predio para **PROYECTO PARQUE FOTOVOLTICO UYUNI**, como ser; **su ubicación, límites, superficie, y replanteo de la valla de seguridad**, que se considere necesario para el Saneamiento técnico y legal de la propiedad, mediante procedimientos topográficos apropiados y enlazados a la “red de control geodésica”.

4.- UBICACIÓN DEL PROYECTO.

4.1.- UBICACIÓN POLÍTICA ADMINISTRATIVA

El trabajo de Levantamiento Topográfico Georeferenciado del Proyecto Parque Fotovoltaico Uyuni, se encuentra hacia el Sur, a 12 Km de la localidad de Uyuni, carretera a Atocha, en el Municipio de Uyuni, Primera Sección, Provincia Antonio Quijarro del departamento de Potosí,

4.2.- UBICACIÓN GEOGRÁFICA.

ORIENTACION	COORDENADAS GEOGRAFICAS	
	LATITUD	LONGITUD
Al Norte (A)	20° 34' 11.36"	66° 46' 01.23"
Al Sur (C)	20° 35' 13.84"	66° 46' 02.26"
Al Este (B)	20° 34' 48.99"	66° 46' 34.2"
Al Oeste (D)	20° 34' 36.24"	66° 45' 29.28"

4.3.- CARACTERISTICA DEL LUGAR

El Proyecto Parque Fotovoltaico Uyuni, se encuentra a 12 Km de la localidad de Uyuni sobre la carretera a Atocha, en el Municipio de Uyuni, Primera Sección, Provincia Antonio Quijarro del departamento de Potosí, su topografía presenta una planicie con terreno arenoso con presencia arbustos como la thola y terreno destinado a la agricultura. Con clima frío promedio de 8 grados centígrados.

Siendo su ubicación fuera de la mancha Urbana, no cuenta con servicios básicos a excepción del tendido de la red eléctrica.

La actividad más importante es el turismo.

Mientras que la actividad agrícola se caracteriza por los cultivos de quinua producción destinada en una mayoría al consumo familiar.

4.4.- RAZON SOCIAL

Los propietarios actuales del predio son:

ENDE - GUARACACHI

5.- ALCANCE DEL TRABAJO

Ubicación y georreferenciación de los límites del Proyecto Parque Fotovoltaico Uyuni.

6.- PERSONAL E INSTRUMENTOS

6.1.- Personal.

El levantamiento topográfico georeferenciado, requirió de personal especializado en el área topográfica, el cual se describe a continuación:

- Amadeo Medrano Ramírez
TOPOGRAFO
- Rubén Yujra
TOPOGRAFO
- Zenón Choquetarqui
TOPOGRAFO

6.2.- Instrumentos y Equipos.

Equipos Geodésicos y Topográficos.

- 02 Equipos Geodésicos GPS. STRATUS L1(precisión Milimétrica)
SOKKIA
- 01 Estación Total Leica 805/L
- 02 Trípodes WILD
- 02 Jalones con prismas
- 02 Radios Walkie Talkie MOTOROLA

Equipo de Gabinete

- 01 Computadora Pentium i5 Intel 8Ghz
- 01 Impresora HP 845-c



GPS. STRATUS L1



ESTACION TOTAL TC 805L

7.- ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LOS EQUIPOS EMPLEADOS

En el presente levantamiento topográfico georeferenciado el equipo empleado tiene la siguiente característica técnica:

El Georeceptor GPS STRATUS L1 (precisión Milimétrica), SOKKIA GPS. Ver anexo Alfa. Tiene las siguientes especificaciones técnicas:

- Tiempo de sesión en forma simultánea para los receptores GPS.
- Grabación de información de satélites en el receptor cada 5 segundos.
- Método de observación estático en modo diferencial
- Geometría de los satélites PDOP menor a 5 durante las sesiones.
- Mascara de obstrucción de 10° desde el horizonte
- Cantidad mínima de satélites durante la sesión de cuatro
- Disponibilidad de entre 9 y 12 canales de recepción de señales de los satélites.

Equipo que permite la navegación y medición de precisión, incluye dos o más receptores, antena GPS y todos los componentes auxiliares necesarios para ejecutar y producir datos de calidad, en un mínimo de tiempo.

El receptor colecta la transmisión de señales de los satélites GPS y almacena esta información en su memoria interna.

Estación Total LEICA 805/L

Se han utilizado un equipo electrónico de precisión (Estación Total Leica 805/L), con control de sistema automático interno de los valores meteorológicos resulta idóneo para realizar los trabajos topográficos, en los sectores de Ingeniería Civil, especialmente en tareas para la determinación de volúmenes y levantamientos topográficos, esta Estación Total mide ángulos y distancias con una precisión excelente, realiza replanteos y determina coordenadas de puntos ajustando al mínimo el error de cierre acimutal.

8.- ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL TRABAJO.

Las mediciones se efectuaron bajo las siguientes especificaciones técnicas.

8.1.- POSICIONAMIENTO CON SISTEMA GPS.

Con la finalidad de georeferenciar los límites del predio del Proyecto, con la estación permanente UYNI, perteneciente a la Red MARGEN - SIRGA de Uyuni, se posicionaron los puntos **PR1 y PR2**, para la orientación del levantamiento topográfico.

8.2.- MEDICIÓN DE ÁNGULOS HORIZONTALES

Se realizan mediante observaciones de ángulos horizontales con la Estación Total LEICA 805/L, de lectura directa, de estación a estación.

8.3.- MEDICIÓN DE ÁNGULOS CENITALES

Se observan ángulos cenitales recíprocos entre las estaciones, midiendo la altura instrumento y señal.

8.4.- MEDICIÓN DE DISTANCIAS

Las distancias son medidas con la Estación Total LEICA 805/L, en forma recíproca.

8.5.- POLIGONAL

Se utilizó como base el punto **GPS1** cuya descripción en el mojón es **PR1**, haciendo origen en el punto **GPS2**, con su descripción en el mojón **PR2**, ubicado el primero fuera del área de trabajo y el segundo dentro del área de trabajo, cuyas coordenadas UTM. Son las siguientes:

	PUNTO	ESTE	NORTE	COTA
(GPS1)	PR1	732599.221	7723851.288	3757.153
(GPS1)	PR2	732996.475	7723636.992	3749.179

El punto (GPS1) **PR1**, se dio lectura con estación Total, cuyo valor del factor combinado para la estación total es 1.0000000, utilizado para el levantamiento y replanteo son los siguientes:

	PUNTO	ESTE	NORTE	COTA
	PR1	732599.122	7723851.342	3757.153
	PR2	732996.475	7723636.992	3749.179

De donde se estableció puntos adicionales para el respectivo levantamiento topográfico.

	PUNTO	ESTE	NORTE	COTA
	X1	732238.975	7723124.803	3748.356
	X2	733468.232	7723229.439	3752.120
	X3	732963.621	7722751.407	3745.818

Los datos corresponden al Datum horizontal WGS – 84 y la cota a la elevación elipsoidal desde la estación **UYNI**

9.- METODOLOGIA

9.1.- COORDINACIÓN Y RECONOCIMIENTO

En fecha 14 de enero de 2016, se llevó la reunión de coordinación con el Ing. Gerald Astorga, en la ciudad de La Paz, para destacar el equipo y personal al área de trabajo

El 15 de enero de 2016, se procedió al reconocimiento, in situ, recorriendo toda el área de trabajo, posteriormente se inició el trabajo de campo con el posicionamiento de los Puntos GPS, estación (GPS1) PR1 y (GPS2) PR2, durante el presente levantamiento topográfico.

9.2. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

Se realizó el levantamiento topográfico por el método de Taquimetría Electrónica, por radiación de puntos, a lo largo del enmallado, midiendo los vértices exteriores; para lo cual se utilizó la Estación Total LEICA 805/L, determinando las coordenadas X, Y, Z a partir de la Estaciones Auxiliares X1, X2 y X3. Se determinó los vértices del área disponible y la valla de seguridad; cuyas coordenadas utm son las siguientes:

CASETA DE CONTROL

PD	ESTE	NORTE	COTA
S4	732739.033	7723692.438	3748.115
S3	732799.539	7723692.483	3748.205
S2	732799.516	7723729.474	3748.809
S1	732739.012	7723729.448	3748.651

Siendo su área de 2.238,72 m².

AREA DISPONIBLE

PD	ESTE	NORTE	COTA
D	733690.134	7723087.732	3749.921
C	732718.982	7721944.587	3732.997
B	731804.478	7722721.453	3732.667
A	732775.216	7723865.992	3752.493

Siendo su área de 180.1255,64 m². o 180,13 Has.

VALLA DE SEGURIDAD

PD	ESTE	NORTE	COTA
P1	732636.372	7723634.598	3747.609
P2	732995.675	7723634.798	3749.097
P3	732871.232	7723485.629	3747.196
P4	733206.751	7723485.805	3749.956
P5	732449.233	7722577.377	3735.786
P6	732089.936	7722577.142	3733.955
P7	732214.398	7722726.44	3736.307
P8	731878.962	7722726.211	3733.206

Siendo su área de 63.4395,66 m². ó 63,44 Has.

9.3. Elaboración de Planos

Se ha elaborado un plano general a escala 1 : 4000

10.- CONCLUSIÓN

Con toda la actividad desarrollada, tal como se explica en el presente informe, se demuestra la responsabilidad y la prolijidad con la que se ejecutó el presente levantamiento topográfico, más aún cuando se utilizó instrumentos de alta precisión y metodología adecuada, aspectos que nos permite afirmar con seguridad que el trabajo es altamente confiable, acorde a las exigencias tecnológicas modernas y de las especificaciones requeridas.

De acuerdo a lo observado en el presente trabajo de campo, se replanteo tal cual se recibió la información proporcionada por el Sr. Ing. Gerald Astorga, donde los vértices de la valla de seguridad están con sus respectivos mojones e identificados; mientras que el área disponible se encuentra delimitado con estacas con descripción tal cual muestra el plano topográfico., los resultados obtenidos son confiables y se han cumplido con todas las especificaciones técnicas del trabajo. Consecuentemente se ha alcanzado el objetivo planteado para tal propósito.

Con la documentación que se adjunta al presente informe, se acredita el cumplimiento de todos los requerimientos estipulados en el trabajo firmado para el efecto.

11.- **ANEXOS**

Se adjunta al presente informe toda la documentación y formularios taquimétricos pertinentes a los trabajos de campo y gabinete efectuados, durante el levantamiento topográfico.

Es cuanto tengo a bien informar para los fines consiguientes.

Uyuni, Febrero del 2016

FOTOGRAFIAS



PERSONAL LLEGANDO AL AREA DE TRABAJO



AMOJONAMIENTO PTO. PR1



SESION ESTACION GPS1 (PR1)



AMOJONAMIENTO PTO. PR2



SESION ESTACION GPS2 (PR2)



OCUPANDO EL PTO. PR1



OCUPANDO EL PTO. PR2



LEVANTAMIENTO TOPG.



ALARIFE EN TALUD INFERIOR



LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO



CARRETERA EN CONSTRUCCION UYUNI ATOCHA



PARCELAS DE SEMBRADIO EN EL AREA DE TRABAJO

REPLANTEO AREA CONTROL



VERTICE S1



VERTICE S2



VERTICE S1



VERTICE S2



REPLANTEO CACETA DE SEGURIDAD

REPLANTEO AREA DISPONIBLE.



VERTICE A



VERTICE B



ÁREA DISPONIBLE

REPLANTEO VALLA DE SEGURIDAD.



VERTICE 2



VERTICE 4



VERTICE 5



VERTICE 6

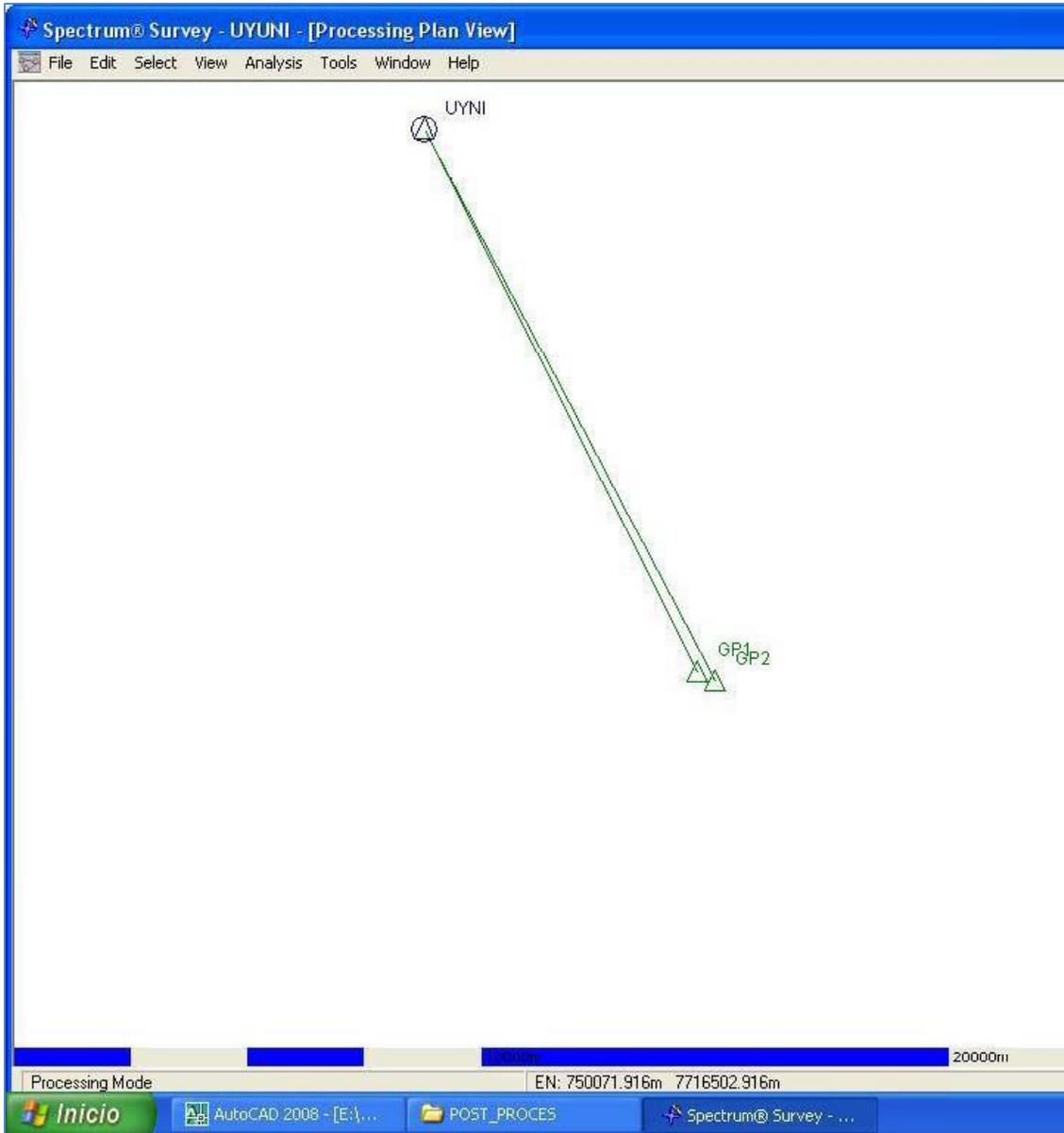


VERTICE 7



VERTICE 8

GRAFICO DE POLIGONAL



Project: E:\Azcarunz\TRABAJOS-
2016\PUNTOS_GPS\UYUNI\POST_PROCES\UYUNI.spr

Coordinate System: UTM [Universal Transverse Me...] Datum: WGS84
Geoid Model: Fixed [0.000m] Units: Meters
Adjustment Time: 2016/01/22 21:08:58 (LOCAL) Time Zone: GMT-4.00h

Adjustment Type: Free
Computation Level: Full Adjustment

Additional Parameters:

- Deflection of vertical (N-S) Not used
- Deflection of vertical (E-W) Not used
- Horizontal rotation Not used
- Scale difference Not used

Iteration Criteria:

- Maximum iteration 5
- Maximum coordinate difference (m) 0.0001

Reference Datum:

- Datum Name WGS84
- Semi-major axis (m) 6378137.000
- Flattening (m) 1.0/298.257222101

Weight Options:

- Use modeled standard deviations
- Use individual weighting scale

Modeled Standard Deviations

- X component 5.0 mm + 1.0 ppm
- Y component 5.0 mm + 1.0 ppm
- Z component 5.0 mm + 1.0 ppm

Geoid Model: FIXED

- Orthometric heights for the current project will be computed
using a fixed undulation value of: 0.0000 m

Transformation to Map Coordinate System ...YES

- System name UTM
- System type Universal Transverse Mercator, Automatic (UTM-A)
- Linear unit Meters
- Parameters: Latitude N 0 00 00.00000
Longitude W 69 00 00.00000
False Northing (m) 0.000
False Easting (m) 0.000
Scale 0.9996

- Centroid: Latitude S 20 32 09.34696
Longitude W 66 47 11.41140

Elevation (m)	3739.038
Northing (m)	7727646.483
Easting (m)	730793.214
Combined Factor	0.99967082

Summary of Adjustment Statistics

Number of Points:

- Horizontal fixed & height fixed	1
- Horizontal fixed & height free	0
- Horizontal free & height fixed	0
- Horizontal free & height free	2

total	3

Number of Unknowns:

- Latitude	2
- Longitude	2
- Height	2
- Additional parameters	0

(a) total	6

Number of observations

- X component	2
- Y component	2
- Z component	2

(b) total	6

Number of Rank Defect	(c)	0
Number of Total Redundancy	(b)+(c) - (a)	0
Iterations Used		1

Chi Square Test on the Variance Factor

Total Number of Observations:	6
Redundancy:	0
Confidence Level:	95%
A Priori Variance Factor:	1.0000
A Posteriori Variance Factor (VF):	0.0000

Chi Square Test on the Variance Factor (0.0000)
0.0000 < VF < 0.0000

Standard Deviations for the observations are within the desired range.

** Note: The Standardized Deviation of Unit Weight is the square root of the Variance Factor.

 Input Coordinates and Corrections

Point	Input Coordinates	Corrections		Horizontal Vector
		Seconds	m	
GP1	P - 20 34 11.91160	0.00000	0.000	0.000 m
	L - 66 46 07.29947	0.00000	0.000	270 deg
	H 3757.153 m		0.000	
GP2	P - 20 34 18.73288	0.00000	0.000	0.000 m
	L - 66 45 53.48641	0.00000	0.000	270 deg
	H 3749.179 m		0.000	
UYNI FIXED 3-D	P - 20 27 57.39640	0.00000	0.000	0.000 m
	L - 66 49 33.44833	0.00000	0.000	0 deg
	H 3710.782 m		0.000	

 Adjusted Coordinates and Standard Deviations

Point	Adjusted Coordinates	Std Dev		95% Ellipse
		(0.001sec)	(mm)	
GP1	P - 20 34 11.91160	0.00000	0.0	major 0.0 mm
	L - 66 46 07.29947	0.00000	0.0	azm. 0 deg
	H 3757.153 m		0.0	minor 0.0 mm
GP2	P - 20 34 18.73288	0.00000	0.0	major 0.0 mm
	L - 66 45 53.48641	0.00000	0.0	azm. 0 deg
	H 3749.179 m		0.0	minor 0.0 mm
UYNI FIXED 3-D	P - 20 27 57.39640	0.00000	0.0	major 0.0 mm
	L - 66 49 33.44833	0.00000	0.0	azm. 0 deg
	H 3710.782 m		0.0	minor 0.0 mm

 Undulation Values Used

- Orthometric heights for the current project will be computed using a fixed undulation value of: 0.0000 m

 Transformation into Map Coordinates (meters)

Point	Geodetic Coordinate			Map Coordinate			Conv./Scale
GP1	P	- 20 34	11.91160	N	7723851.288	- 0 47	03.57151
	L	- 66 46	07.29947	E	732599.221		1.00026868
	H		3757.153	O	3757.153		
GP2	P	- 20 34	18.73288	N	7723635.992	- 0 47	08.68054
	L	- 66 45	53.48641	E	732996.475		1.00027097
	H		3749.179	O	3749.179		
UYNI FIXED 3-D	P	- 20 27	57.39640	N	7735451.146	- 0 45	37.73204
	L	- 66 49	33.44833	E	726780.935		1.00023565
	H		3710.782	O	3710.782		

Observations and Residuals

Observations (m)	Std Dev (m)	Residuals (m)	Standardized Residuals	PPM
Vector: UYNI-GP1 weight= 1.00				
dN -10809.4287	0.0045	-0.568	free observation	26.692
dE 6027.1333	0.0098	0.086	free observation	25.514
dH 3918.4514	0.0022	-0.376	free observation	37.863
Vector: UYNI-GP2 weight= 1.00				
dN -11003.1436	0.0044	-0.376	free observation	61.855
dE 6259.6704	0.0096	-0.685	free observation	20.649
dH 4254.2466	0.0008	-0.479	free observation	21.297

Reliability of Observations

	Standard Deviations			Reliability	
	Corr Obs (mm)	Residuals (mm)	Redundancy	Internal	External
Vector: UYNI-GP1 weight= 1.00					
N	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
E	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
H	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Vector: UYNI-GP2 weight= 1.00					
N	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
E	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
H	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Relative Precision

Ellip. Dist.

Height Diff. Azimuth (m)	Std Dev (mm)	Relative Precision	95% Ellipse
Vector: UYNI-GP1	weight= 1.00		
12973.984	0.0	Hor. 1/999999999	major 0.0 mm
46.371	0.0	Ver. 1/999999999	azm. 0 deg
152 36 00.3	0.0sec		minor 0.0 mm
Vector: UYNI-GP2	weight= 1.00		
13346.931	0.0	Hor. 1/999999999	major 0.0 mm
38.397	0.0	Ver. 1/999999999	azm. 0 deg
151 29 25.1	0.0sec		minor 0.0 mm

Desired Network Accuracy was met for all Vectors

NOTA.- LA DESCRIPCION GP1 ESTA MATERIALIZA EN TERRENO CON PR1
 GP2 ESTA MATERIALIZA EN TERRENO CON PR2

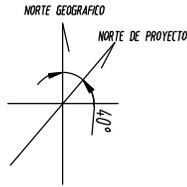
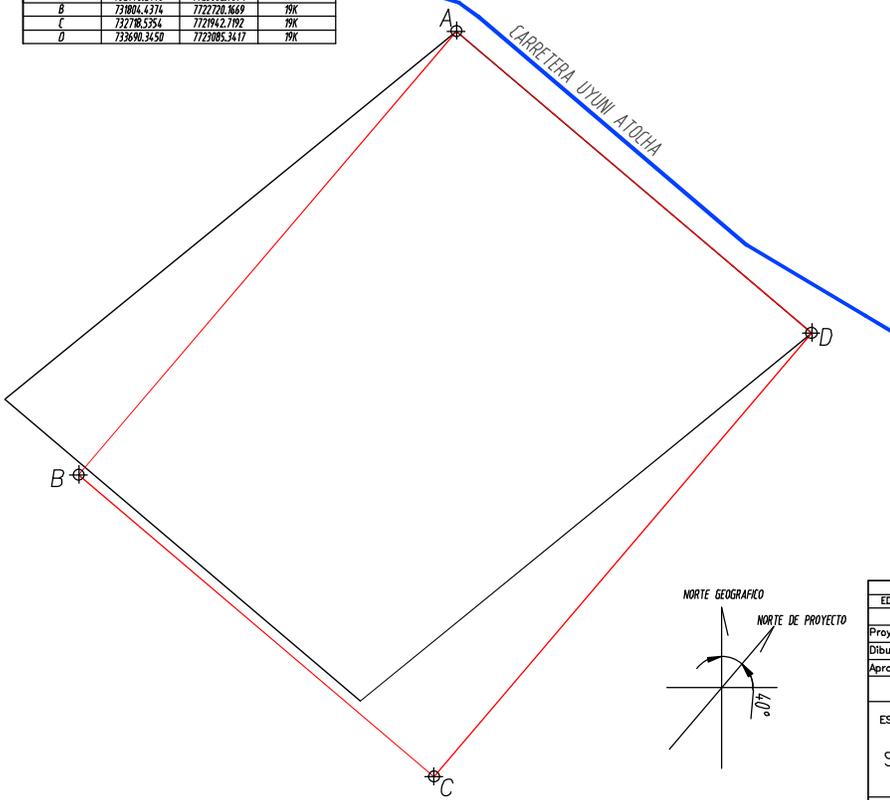
ANEXO 1.2

Estudio de suelos

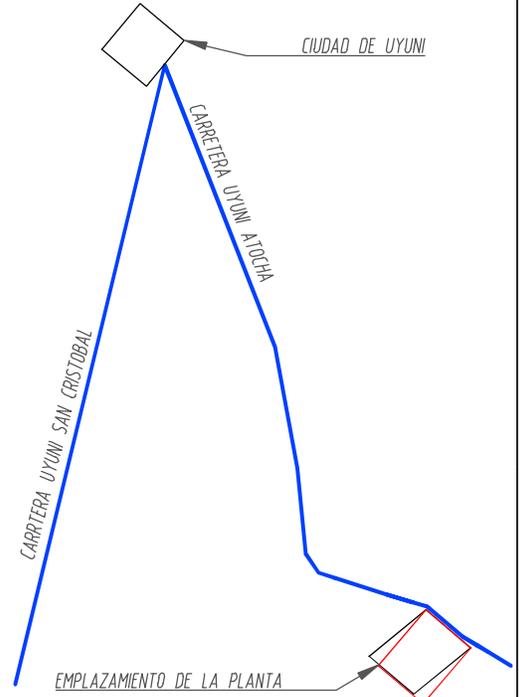
PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA UYUNI-POTOSÍ (60 MW)

	AREA MODIFICADA
	SITIO ANTERIOR
AREA	1800000 m ²
A-B (m)	1500.00m
B-C (m)	1200.00m
C-D (m)	1500.00m
D-A (m)	1200.00m
SIST. COOR.	UTM WGS84
ESCALA	1:50000

	ABSCISAS	NORTE	ZONA
A	732776.2470	7723862.7894	PKK
B	731804.4374	7722720.1669	PKK
C	732788.5594	7721942.7192	PKK
D	733690.3450	7723085.3417	PKK



PLANO DE UBICACION



O.O	EMISION INICIAL		FECHA	FIRMA
	EDICION	MODIFICACION		
Proyectado	Fecha	Firma		
Dibujado				
Aprobado				
ESCALA	PROYECTO PARQUE FOTOVOLTAICO UYUNI		N° PLANO:	
S/E	COORDENADAS TERRENOS PARQUE FOTOVOLTAICO		HOJA: 1	SIGUE: -
A4	HOJA 1 DE 1		Sustituye a: Sustituido por: N° CAD: NUM.CAD	

INF.LAB.SUELOS:..... 01/2016
 Cliente: DEEA SOLUTIONS GMBH
 Procedencia: CARRETERA UYUNI - ATOCHA
 Proyecto: PARQUE FOTOVOLTAICO UYUNI

DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE

Pozo N°	Muestra N°	Prof. (m)	Humedad natural (%)	GRANULOMETRIA (% PASA)										LIMITES			CLASIFICACIÓN UNIFICADA SIGLA	DESCRIPCION	ENSAYO S.P.T.	
				1 1/2"	3/4"	No.4	No.10	No.20	No.40	No.60	No.140	No.200	LL	LP	IP	N			TENSION ADM. (kg/cm ²)	
1	M-1	1,00	2,42	95,30	79,21	76,96	74,41	68,38	47,94	27,49	8,19	4,85	15,4	NP	NP	SP	ARENA MAL GRADADA CON GRAVA	6	0,50	
1	M-2	2,00	2,48	100,00	98,42	90,33	82,80	74,17	44,26	14,47	4,15	2,44	15,1	NP	NP	SP	ARENA MAL GRADADA	12	0,95	
2	M-1	1,50	13,17	100,00	100,00	100,00	100,00	95,67	83,61	66,50	34,48	29,30	26,0	22,4	3,6	SM	ARENA LIMOSA	21	1,05	
3	M-1	1,50	5,60	100,00	98,79	90,37	84,95	76,13	65,26	50,94	24,18	19,20	20,8	NP	NP	SM	ARENA LIMOSA	8	0,55	
3	M-2	3,00	4,99	96,51	92,88	84,90	78,68	72,65	54,23	36,55	13,44	9,07	16,6	NP	NP	SP-SM	ARENA MAL GRADADA CON LIMO Y GRAVA	15	1,05	
4	M-1	1,00	1,52	83,52	80,33	76,26	70,19	49,20	18,42	6,84	3,23	2,54	15,2	NP	NP	SP	ARENA MAL GRADADA CON GRAVA	17	1,18	
4	M-2	2,00	1,82	84,02	74,96	72,07	69,31	59,56	37,93	15,91	3,74	2,67	16,9	NP	NP	SP	ARENA MAL GRADADA CON GRAVA	19	1,20	
5	M-1	1,00	6,59	100,00	100,00	100,00	100,00	91,42	79,26	64,99	39,38	32,46	21,2	NP	NP	SM	ARENA LIMOSA	16	0,88	
5	M-2	2,00	7,55	100,00	96,91	92,13	90,11	86,66	75,18	60,18	41,54	37,69	19,4	18,4	1,0	SM	ARENA LIMOSA	14	0,85	
6	M-1	1,50	8,20	71,08	64,57	61,82	60,24	57,15	43,95	28,31	11,70	9,20	21,6	NP	NP	SP-SM	ARENA MAL GRADADA CON LIMO Y GRAVA	18	1,35	

La Paz, 26 de Enero de 2016

NOTAS.-

Ing. Hernán Flores V.
 Ing. Civil-Geotecnico
 Reg. 15.912 ABIG-070 DEGR-052

Cliente: DEEA SOLUTIONS GMBH
 Proyecto: PARQUE FOTOVOLTAICO UYUNI
 Procedencia: CARRETERA UYUNI - ATOCHA
 Pozo No.: 1
 Profundidad : 1,00 (m)
 No. de Golpes: Cuchara:
 Muestra No.: M-1

INF.LAB.SUELOS:.....01/2016
 Operador: Tec. R. Ramos Q.
 Calculista: Ing. Hernán Flores V.
 Fecha de recepción: 29/09/2015
 Fecha de ensayo: 06/01/2016
 Fecha de entrega: 22/01/2016

GRANULOMETRIA POR TAMIZADO

	Humedad	Humedad	PESO SECO DE LA MUESTRA TOTAL	
	Natural	Higroscopica		
Tara No.	32	23	Peso total de la muestra húmeda (g)	2105,00
Tara + muestra húmeda (g)	652,78	157,23	Peso muestra retenida tamiz No. 10	538,07
Tara + muestra seca (g)	642,41	157,06	Peso muestra que pasa tamiz No.10	1566,93
Peso del agua (g)	10,37	0,17	Peso del agua (g)	2,66
Peso de la tara (g)	213,88	57,23	Peso muestra seca pasa tamiz No.10	1564,27
Peso de la muestra seca(g)	428,53	99,83	Peso de la muestra total seca (g)	2102,34
Contenido de humedad (%)	2,42	0,17		

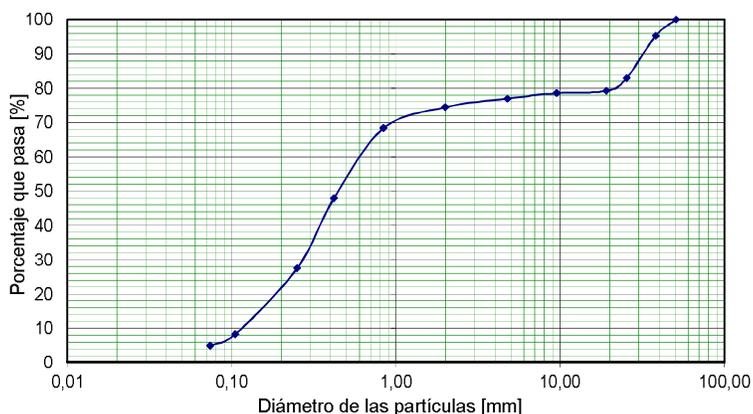
ANALISIS DEL AGREGADO GRUESO

Tamiz	Abertura	Peso	% Parcial	ACUMULADO	
	mm	Retenido	Retenido	% Retenido	% Pasa
		(g)	% Rp	%Rt	%Pt
2 1/2"			0,00	0,00	100,00
2"	50,80		0,00	0,00	100,00
1 1/2"	38,10	98,75	4,70	4,70	95,30
1"	25,40	259,56	12,35	17,04	82,96
3/4"	19,10	78,75	3,75	20,79	79,21
3/8"	9,52	13,56	0,64	21,43	78,57
No. 4	4,76	33,71	1,60	23,04	76,96
No.10	2,00	53,74	2,56	25,59	74,41
Total		538,07			

ANALISIS MECANICO DEL MORTERO

Peso muestra húmeda (g) 100,00
 Peso muestra seca (g) 99,83

CURVA GRANULOMÉTRICA



ANALISIS DEL AGREGADO FINO

Tamiz	Abertura	Peso	% Parcial	ACUMULADO		%Pasa del
				Retenido	% Retenido	
	mm	Retenido	Retenido	% Retenido	% Pasa	Total
		(g)	% Rt			
No. 10	2,00		0,00	0,00	100,00	74,41
No. 20	0,84	8,09	8,10	8,10	91,90	68,38
No. 40	0,42	27,42	27,47	35,57	64,43	47,94
No. 60	0,25	27,44	27,49	63,06	36,94	27,49
No. 140	0,105	25,89	25,93	88,99	11,01	8,19
No. 200	0,074	4,48	4,49	93,48	6,52	4,85
No. 400	0,037					
Total		93,32				

CARACTERISTICAS DE LA GRANULOMETRÍA

D ₁₀ =	0,12	C _u =	5,00
D ₃₀ =	0,27	C _c =	1,01
D ₆₀ =	0,60	Mal Gradado	

GRAVA	(%)	23
ARENA	(%)	72
FINO	(%)	5
TOTAL	(%)	100

OBSERVACIONES:

Cliente: DEEA SOLUTIONS GMBH
 Proyecto: PARQUE FOTOVOLTAICO UYUNI
 Ubicación: CARRETERA UYUNI - ATOCHA
 Pozo: 1
 Profundidad: 1,00 (m)
 Muestra N°: M-1

INF.LAB.SUELOS.:01/2016
 Operador: Tec. R. Ramos Q.
 Calculista: Ing. Hernán Flores V.
 Fecha de recepción: 29/09/2015
 Fecha de ensayo: 06/01/2016
 Fecha de entrega: 22/01/2016

LIMITES DE ATTERBERG

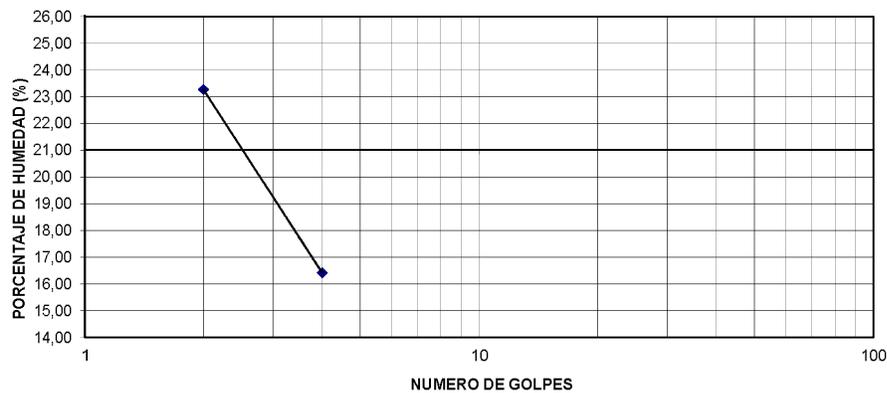
LIMITE LIQUIDO (L.L.)

Cápsula N°		130	140	
N° de golpes		4	2	
Suelo húmedo + cápsula (Wh)		37,26	35,50	
Suelo seco + cápsula (Ws)		33,03	30,20	
Peso de agua Pa=(Wh-Ws)		4,23	5,30	
Peso de cápsula (Wc)		7,27	7,42	
Peso suelo seco Ps=(Ws-Wc)		25,76	22,78	
Porcentaje de humedad %h=Pa*100/Ps		16,42	23,27	
Limite Liquido LL= h / (1,419 - 0,3*log n)		13,26	17,51	

CURVA DE ESCURRIMIENTO

$$y = -9,876 \ln(x) + 30,111$$

$$R^2 = 1$$



LIMITE PLÁSTICO (L.P)

Cápsula N°	123	121	RESULTADOS	
Suelo húmedo + cápsula (Wh)			LL =	15,4
Suelo seco + cápsula (Ws)			LP =	NP
Peso de agua Pa=(Wh-Ws)	NP	NP	IP =	NP
Peso de cápsula (Wc)	7,30	7,41		
Peso suelo seco Ps=(Ws-Wc)				
Porcentaje de humedad %h=Pa*100/Ps	NP	NP		
				NP

OBSERVACIONES:

Cliente: DEEA SOLUTIONS GMBH
 Proyecto: PARQUE FOTOVOLTAICO UYUNI
 Procedencia: CARRETERA UYUNI - ATOCHA
 Pozo No.: 1
 Profundidad: 2,00 (m)
 No. de Golpes: Cuchara:
 Muestra No.: M-2

INF.LAB.SUELOS.:.....01/2016

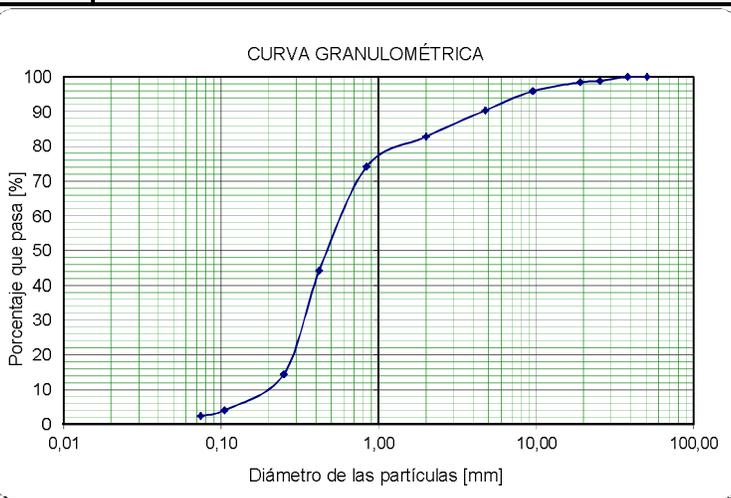
Operador: Tec. R. Ramos Q.
 Calculista: Ing. Hernán Flores V.
 Fecha de recepción: 29/09/2015
 Fecha de ensayo: 06/01/2016
 Fecha de entrega: 22/01/2016

GRANULOMETRIA POR TAMIZADO

	Humedad		PESO SECO DE LA MUESTRA TOTAL	
	Natural	Higroscopica		
Tara No.	24	21	Peso total de la muestra húmeda (g)	2682,00
Tara + muestra húmeda (g)	660,75	171,09	Peso muestra retenida tamiz No. 10	459,55
Tara + muestra seca (g)	650,00	170,60	Peso muestra que pasa tamiz No.10	2222,45
Peso del agua (g)	10,75	0,49	Peso del agua (g)	10,89
Peso de la tara (g)	216,34	71,09	Peso muestra seca pasa tamiz No.10	2211,56
Peso de la muestra seca(g)	433,66	99,51	Peso de la muestra total seca (g)	2671,11
Contenido de humedad (%)	2,48	0,49		

ANALISIS DEL AGREGADO GRUESO

Tamiz	Abertura mm	Peso Retenido (g)	% Parcial Retenido % Rp	ACUMULADO	
				% Retenido % Rt	% Pasa % Pt
2 1/2"			0,00	0,00	100,00
2"	50,80		0,00	0,00	100,00
1 1/2"	38,10		0,00	0,00	100,00
1"	25,40	32,15	1,20	1,20	98,80
3/4"	19,10	10,15	0,38	1,58	98,42
3/8"	9,52	68,20	2,55	4,14	95,86
No. 4	4,76	147,91	5,54	9,67	90,33
No.10	2,00	201,14	7,53	17,20	82,80
Total		459,55			



ANALISIS MECANICO DEL MORTERO

Peso muestra húmeda (g) 100,00
 Peso muestra seca (g) 99,51

ANALISIS DEL AGREGADO FINO

Tamiz	Abertura mm	Peso Retenido (g)	% Parcial Retenido % Rt	ACUMULADO		%Pasa del Total
				% Retenido	% Pasa	
No. 10	2,00		0,00	0,00	100,00	82,80
No. 20	0,84	10,37	10,42	10,42	89,58	74,17
No. 40	0,42	35,94	36,12	46,54	53,46	44,26
No. 60	0,25	35,81	35,99	82,52	17,48	14,47
No. 140	0,105	12,40	12,46	94,99	5,01	4,15
No. 200	0,074	2,06	2,07	97,06	2,94	2,44
No. 400	0,037					
Total		96,58				

CARACTERISTICAS DE LA GRANULOMETRÍA

D ₁₀ =	0,20	C _u =	2,90
D ₃₀ =	0,33	C _c =	0,94
D ₆₀ =	0,58	Mal Gradada	

GRAVA	(%)	10
ARENA	(%)	88
FINO	(%)	2
TOTAL	(%)	100

OBSERVACIONES:

Cliente: DEEA SOLUTIONS GMBH
 Proyecto: PARQUE FOTOVOLTAICO UYUNI
 Ubicación: CARRETERA UYUNI - ATOCHA
 Pozo: 1
 Profundidad: 2,00 (m)
 Muestra N°: M-2

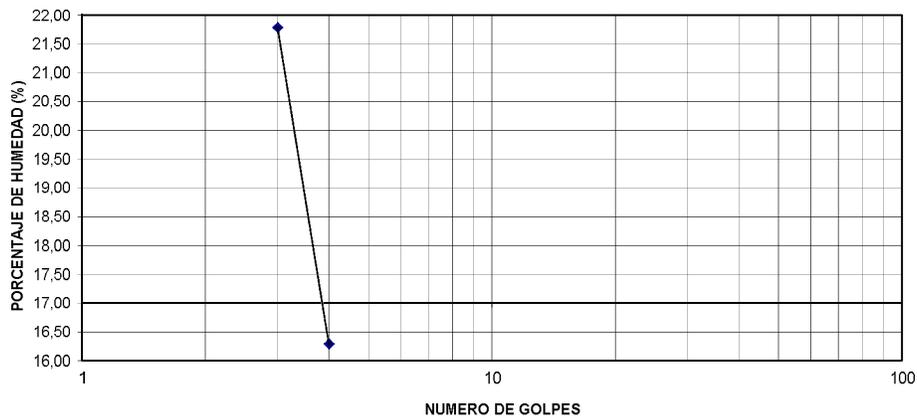
INF.LAB.SUELOS:..... 01/2016
 Operador: Tec. R. Ramos Q.
 Calculista: Ing. Hernán Flores V.
 Fecha de recepción: 29/09/2015
 Fecha de ensayo: 06/01/2016
 Fecha de entrega: 22/01/2016

LIMITES DE ATTERBERG

LIMITE LIQUIDO (L.L.)

Cápsula N°		126	69
N° de golpes		4	3
Suelo húmedo + cápsula (Wh)		32,35	36,39
Suelo seco + cápsula (Ws)		28,89	31,23
Peso de agua Pa=(Wh-Ws)		3,46	5,16
Peso de cápsula (Wc)		7,65	7,54
Peso suelo seco Ps=(Ws-Wc)		21,24	23,69
Porcentaje de humedad %h=Pa*100/Ps		16,29	21,78
Límite Líquido LL= h / (1,419 - 0,3*log n)		13,15	17,07

CURVA DE ESCURRIMIENTO $y = -19,09\ln(x) + 42,752$
 $R^2 = 1$



LIMITE PLÁSTICO (L.P)

Cápsula N°	98	40	RESULTADOS	
Suelo húmedo + cápsula (Wh)			LL =	15,1
Suelo seco + cápsula (Ws)			LP =	NP
Peso de agua Pa=(Wh-Ws)			IP =	NP
Peso de cápsula (Wc)	7,65	7,52		
Peso suelo seco Ps=(Ws-Wc)				
Porcentaje de humedad %h=Pa*100/Ps	NP	NP		
				NP

Cliente: DEEA SOLUTIONS GMBH
 Proyecto: PARQUE FOTOVOLTAICO UYUNI
 Procedencia: CARRETERA UYUNI - ATOCHA
 Pozo No.: 2
 Profundidad : 1,50 (m)
 No. de Golpes: Cuchara:
 Muestra No.: M-1

INF.LAB.SUELOS.:.....01/2016
 Operador: Tec. R. Ramos Q.
 Calculista: Ing. Hernán Flores V.
 Fecha de recepción: 29/09/2015
 Fecha de ensayo: 06/01/2016
 Fecha de entrega: 22/01/2016

GRANULOMETRIA POR TAMIZADO

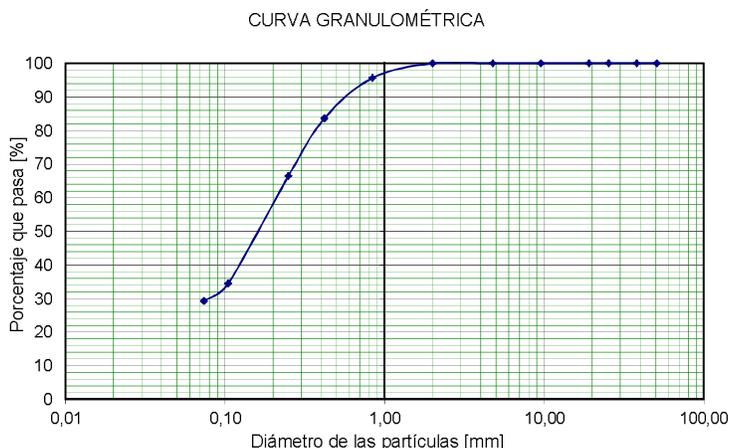
	Humedad		PESO SECO DE LA MUESTRA TOTAL	
	Natural	Higroscopica		
Tara No.	32	16	Peso total de la muestra húmeda (g)	2485,00
Tara + muestra húmeda (g)	448,73	158,69	Peso muestra retenida tamiz No. 10	0,00
Tara + muestra seca (g)	403,55	158,16	Peso muestra que pasa tamiz No.10	2485,00
Peso del agua (g)	45,18	0,53	Peso del agua (g)	13,17
Peso de la tara (g)	60,45	58,69	Peso muestra seca pasa tamiz No.10	2471,83
Peso de la muestra seca(g)	343,10	99,47	Peso de la muestra total seca (g)	2471,83
Contenido de humedad (%)	13,17	0,53		

ANALISIS DEL AGREGADO GRUESO

Tamiz	Abertura mm	Peso Retenido (g)	% Parcial Retenido % Rp	ACUMULADO % Retenido % Rt	% Pasa % Pt
2 1/2"			0,00	0,00	100,00
2"	50,80		0,00	0,00	100,00
1 1/2"	38,10		0,00	0,00	100,00
1"	25,40		0,00	0,00	100,00
3/4"	19,10		0,00	0,00	100,00
3/8"	9,52		0,00	0,00	100,00
No. 4	4,76		0,00	0,00	100,00
No.10	2,00		0,00	0,00	100,00
Total		0,00			

ANALISIS MECANICO DEL MORTERO

Peso muestra húmeda (g) 100,00
 Peso muestra seca (g) 99,47



ANALISIS DEL AGREGADO FINO

Tamiz	Abertura mm	Peso Retenido (g)	% Parcial Retenido % Rt	ACUMULADO		%Pasa del Total
				% Retenido	% Pasa	
No. 10	2,00		0,00	0,00	100,00	100,00
No. 20	0,84	4,31	4,33	4,33	95,67	95,67
No. 40	0,42	11,99	12,05	16,39	83,61	83,61
No. 60	0,25	17,02	17,11	33,50	66,50	66,50
No. 140	0,105	31,85	32,02	65,52	34,48	34,48
No. 200	0,074	5,16	5,19	70,70	29,30	29,30
No. 400	0,037					
Total		70,33				

CARACTERISTICAS DE LA GRANULOMETRÍA

D ₁₀ F	0,26	C _u =	57,69
D ₃₀ F	1,40	C _c =	0,50
D ₆₀ F	15,00	Mal Gradado	
GRAVA	(%)	0	
ARENA	(%)	71	
FINO	(%)	29	
TOTAL	(%)	100	

OBSERVACIONES:

Cliente: DEEA SOLUTIONS GMBH
 Proyecto: PARQUE FOTOVOLTAICO UYUNI
 Ubicación: CARRETERA UYUNI - ATOCHA
 Pozo: 2
 Profundidad: 1,50 (m)
 Muestra N°: M-1

INF.LAB.SUELOS...01/2016
 Operador: Tec. R. Ramos Q.
 Calculista: Ing. Hernán Flores V.
 Fecha de recepción: 29/09/2015
 Fecha de ensayo: 06/01/2016
 Fecha de entrega: 22/01/2016

LIMITES DE ATTERBERG

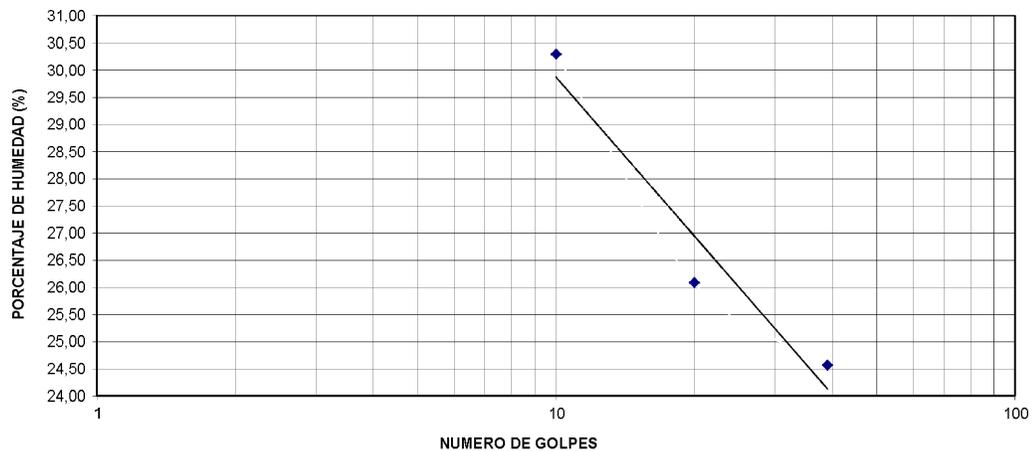
LIMITE LIQUIDO (L.L.)

Cápsula N°	99	133	89
N° de golpes	39	20	10
Suelo húmedo + cápsula (Wh)	27,83	32,97	34,05
Suelo seco + cápsula (Ws)	23,81	27,69	27,87
Peso de agua Pa=(Wh-Ws)	4,02	5,28	6,18
Peso de cápsula (Wc)	7,45	7,45	7,47
Peso suelo seco Ps=(Ws-Wc)	16,36	20,24	20,40
Porcentaje de humedad %h=Pa*100/Ps	24,57	26,09	30,29

CURVA DE ESCURRIMIENTO

$$y = -4,216 \ln(x) + 39,579$$

$$R^2 = 0,9366$$



LIMITE PLÁSTICO (L.P)

Cápsula N°	142	132	RESULTADOS	
Suelo húmedo + cápsula (Wh)	23,13	23,39	LL =	26,0
Suelo seco + cápsula (Ws)	20,39	20,48	LP =	22,4
Peso de agua Pa=(Wh-Ws)	2,74	2,91	IP =	3,6
Peso de cápsula (Wc)	7,61	7,49		
Peso suelo seco Ps=(Ws-Wc)	12,78	12,99		
Porcentaje de humedad %h=Pa*100/Ps	21,44	22,40		
		22,4		

Cliente: DEEA SOLUTIONS GMBH
 Proyecto: PARQUE FOTOVOLTAICO UYUNI
 Procedencia: CARRETERA UYUNI - ATOCHA
 Pozo No.: 3
 Profundidad : 1,50 (m)
 No. de Golpes: Cuchara:
 Muestra No.: M-1

INF.LAB.SUELOS:.....01/2016
 Operador: Tec. R. Ramos Q.
 Calculista: Ing. Hernán Flores V.
 Fecha de recepción: 29/09/2015
 Fecha de ensayo: 06/01/2016
 Fecha de entrega: 22/01/2016

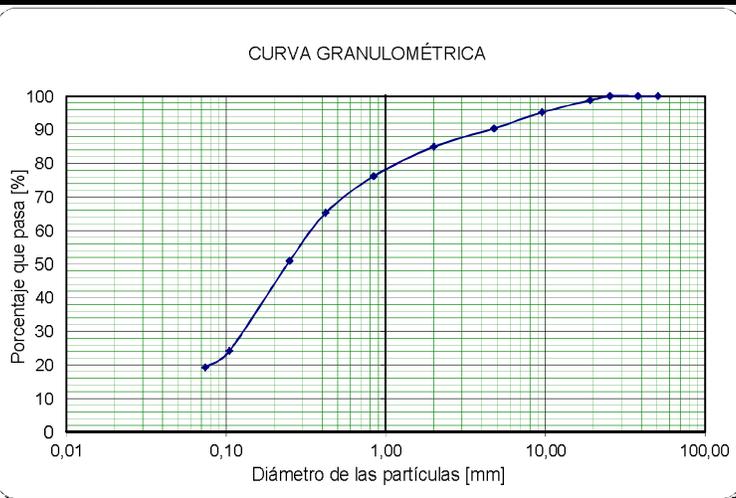
Punta : 8

GRANULOMETRIA POR TAMIZADO

	Humedad		PESO SECO DE LA MUESTRA TOTAL	
	Natural	Higroscopica		
Tara No.	50	60	Peso total de la muestra húmeda (g)	4555,00
Tara + muestra húmeda (g)	381,00	158,96	Peso muestra retenida tamiz No. 10	681,03
Tara + muestra seca (g)	364,19	158,16	Peso muestra que pasa tamiz No.10	3873,97
Peso del agua (g)	16,81	0,80	Peso del agua (g)	30,99
Peso de la tara (g)	64,08	58,96	Peso muestra seca pasa tamiz No.10	3842,98
Peso de la muestra seca(g)	300,11	99,20	Peso de la muestra total seca (g)	4524,01
Contenido de humedad (%)	5,60	0,81		

ANALISIS DEL AGREGADO GRUESO

Tamiz	Abertura mm	Peso Retenido (g)	% Parcial Retenido % Rp	ACUMULADO	
				% Retenido % Rt	% Pasa % Pt
2 1/2"			0,00	0,00	100,00
2"	50,80		0,00	0,00	100,00
1 1/2"	38,10		0,00	0,00	100,00
1"	25,40		0,00	0,00	100,00
3/4"	19,10	54,80	1,21	1,21	98,79
3/8"	9,52	164,16	3,63	4,84	95,16
No. 4	4,76	216,58	4,79	9,63	90,37
No.10	2,00	245,49	5,43	15,05	84,95
Total		681,03			



ANALISIS MECANICO DEL MORTERO

Peso muestra húmeda (g) 100,00
 Peso muestra seca (g) 99,20

ANALISIS DEL AGREGADO FINO

Tamiz	Abertura mm	Peso Retenido (g)	% Parcial Retenido % Rt	ACUMULADO		%Pasa del Total
				% Retenido	% Pasa	
No. 10	2,00		0,00	0,00	100,00	84,95
No. 20	0,84	10,30	10,38	10,38	89,62	76,13
No. 40	0,42	12,69	12,79	23,18	76,82	65,26
No. 60	0,25	16,72	16,85	40,03	59,97	50,94
No. 140	0,105	31,25	31,50	71,53	28,47	24,18
No. 200	0,074	5,82	5,87	77,40	22,60	19,20
No. 400	0,037					
Total		76,78				

CARACTERISTICAS DE LA GRANULOMETRÍA

D ₁₀ =	0,26	C _u =	57,69
D ₃₀ =	1,40	C _c =	0,50
D ₆₀ =	15,00	Mal Gradado	

GRAVA	(%)	10
ARENA	(%)	71
FINO	(%)	19
TOTAL	(%)	100

OBSERVACIONES:

Cliente: DEEA SOLUTIONS GMBH
 Proyecto: PARQUE FOTOVOLTAICO UYUNI
 Ubicación: CARRETERA UYUNI - ATOCHA
 Pozo: 3
 Profundidad: 1,50 (m)
 Muestra N°: M-1

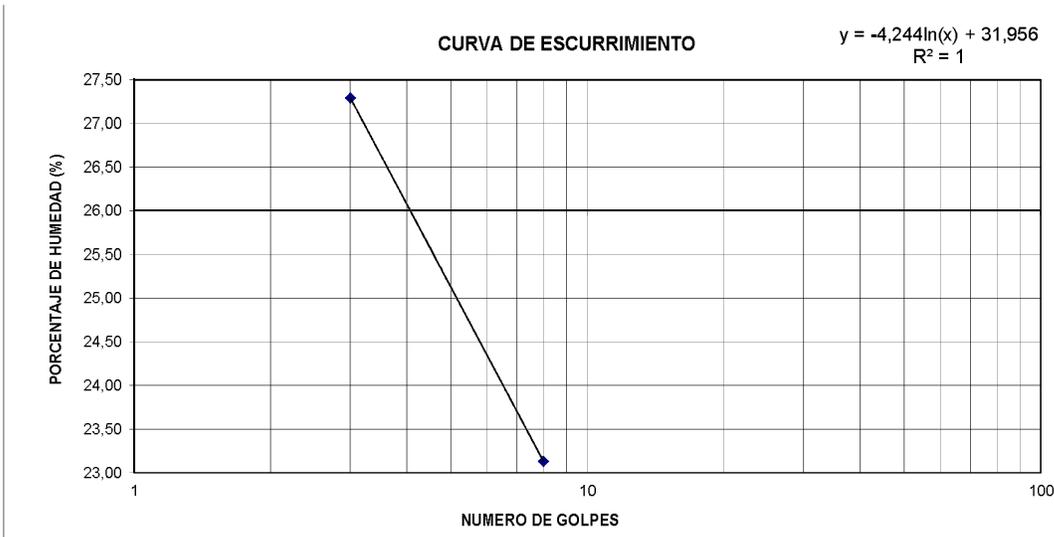
INF.LAB.SUELOS.01/2016
 Operador: Tec. R. Ramos Q.
 Calculista: Ing. Hernán Flores V.
 Fecha de recepción: 29/09/2015
 Fecha de ensayo: 06/01/2016
 Fecha de entrega: 22/01/2016

LIMITES DE ATTERBERG

LIMITE LIQUIDO (L.L.)

Cápsula N°		137	127
N° de golpes		8	3
Suelo húmedo + cápsula (Wh)		35,26	35,20
Suelo seco + cápsula (Ws)		30,03	29,25
Peso de agua Pa = (Wh - Ws)		5,23	5,95
Peso de cápsula (Wc)		7,42	7,45
Peso suelo seco Ps = (Ws - Wc)		22,61	21,80
Porcentaje de humedad %h = Pa * 100 / Ps		23,13	27,29
Limite Liquido LL = $h / (1,419 - 0,3 \cdot \log n)$		20,15	21,39

20,77



LIMITE PLÁSTICO (L.P)

Cápsula N°	16	18	RESULTADOS	
Suelo húmedo + cápsula (Wh)			LL =	20,8
Suelo seco + cápsula (Ws)			LP =	NP
Peso de agua Pa = (Wh - Ws)			IP =	NP
Peso de cápsula (Wc)	7,33	7,60		
Peso suelo seco Ps = (Ws - Wc)				
Porcentaje de humedad %h = Pa * 100 / Ps	NP	NP		
				NP

Cliente: DEEA SOLUTIONS GMBH
 Proyecto: PARQUE FOTOVOLTAICO UYUNI
 Procedencia: CARRETERA UYUNI - ATOCHA
 Pozo No.: 3
 Profundidad : 3,00 (m)
 No. de Golpes: Cuchara:
 Muestra No.: M-2

INF.LAB.SUELOS.....01/2016
 Operador: Tec. R. Ramos Q.
 Calculista: Ing. Hernán Flores V.
 Fecha de recepción: 29/09/2015
 Fecha de ensayo: 06/01/2016
 Fecha de entrega: 22/01/2016

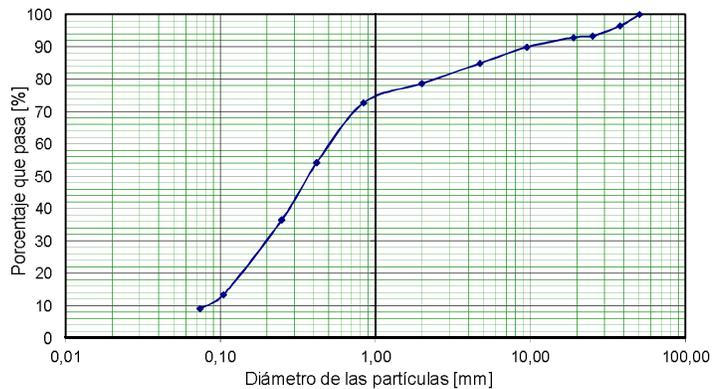
GRANULOMETRIA POR TAMIZADO

	Humedad		PESO SECO DE LA MUESTRA TOTAL	
	Natural	Higroscopica		
Tara No.	59	87	Peso total de la muestra húmeda (g)	3695,00
Tara + muestra húmeda (g)	462,67	161,50	Peso muestra retenida tamiz No. 10	785,20
Tara + muestra seca (g)	444,48	161,06	Peso muestra que pasa tamiz No.10	2909,80
Peso del agua (g)	18,19	0,44	Peso del agua (g)	12,80
Peso de la tara (g)	80,29	61,50	Peso muestra seca pasa tamiz No.10	2897,00
Peso de la muestra seca(g)	364,19	99,56	Peso de la muestra total seca (g)	3682,20
Contenido de humedad (%)	4,99	0,44		

ANALISIS DEL AGREGADO GRUESO

Tamiz	Abertura mm	Peso Retenido (g)	% Parcial		
			% Retenido	% Rt	% Pasa
2 1/2"			0,00	0,00	100,00
2"	50,80		0,00	0,00	100,00
1 1/2"	38,10	128,48	3,49	3,49	96,51
1"	25,40	116,11	3,15	6,64	93,36
3/4"	19,10	17,58	0,48	7,12	92,88
3/8"	9,52	110,73	3,01	10,13	89,87
No. 4	4,76	183,20	4,98	15,10	84,90
No.10	2,00	229,10	6,22	21,32	78,68
Total		785,20			

CURVA GRANULOMÉTRICA



ANALISIS MECANICO DEL MORTERO

Peso muestra húmeda (g) 100,00
 Peso muestra seca (g) 99,56

ANALISIS DEL AGREGADO FINO

Tamiz	Abertura mm	Peso Retenido (g)	% Parcial		ACUMULADO		%Pasa del Total
			Retenido % Rt	% Retenido	% Pasa		
No. 10	2,00		0,00	0,00	100,00	78,68	
No. 20	0,84	7,62	7,65	7,65	92,35	72,65	
No. 40	0,42	23,32	23,42	31,08	68,92	54,23	
No. 60	0,25	22,37	22,47	53,55	46,45	36,55	
No. 140	0,105	29,24	29,37	82,91	17,09	13,44	
No. 200	0,074	5,53	5,55	88,47	11,53	9,07	
No. 400	0,037						
Total		88,08					

CARACTERISTICAS DE LA GRANULOMETRÍA

D ₁₀ =	0,08	C _u =	6,25
D ₃₀ =	0,20	C _c =	1,00
D ₆₀ =	0,50	Mal Gradada	

GRAVA	(%)	15
ARENA	(%)	76
FINO	(%)	9
TOTAL	(%)	100

OBSERVACIONES:

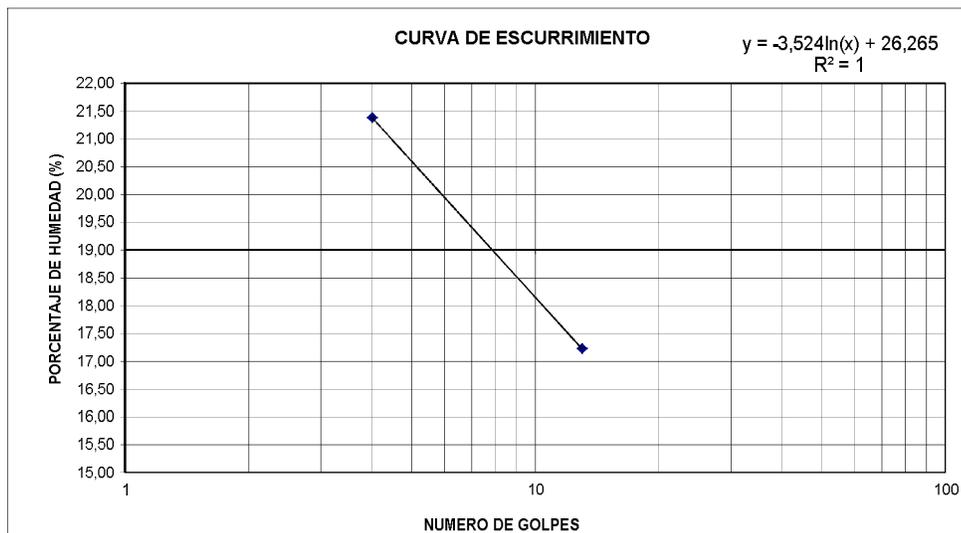
Cliente: DEEA SOLUTIONS GMBH
 Proyecto: PARQUE FOTOVOLTAICO UYUNI
 Ubicación: CARRETERA UYUNI - ATOCHA
 Pozo: 3
 Profundidad: 3,00 (m)
 Muestra N°: M-2

INF.LAB.SUELOS.:01/2016
 Operador: Tec. R. Ramos Q.
 Calculista: Ing. Hernán Flores V.
 Fecha de recepción: 29/09/2015
 Fecha de ensayo: 06/01/2016
 Fecha de entrega: 22/01/2016

LIMITES DE ATTERBERG

LIMITE LIQUIDO (L.L.)

Cápsula N°		93	68
N° de golpes		13	4
Suelo húmedo + cápsula (Wh)		35,21	32,33
Suelo seco + cápsula (Ws)		31,16	27,93
Peso de agua Pa=(Wh-Ws)		4,05	4,40
Peso de cápsula (Wc)		7,65	7,35
Peso suelo seco Ps=(Ws-Wc)		23,51	20,58
Porcentaje de humedad %h=Pa*100/Ps		17,23	21,38
Límite Líquido LL= h / (1,419 - 0,3*log n)		15,88	17,26



LIMITE PLÁSTICO (L.P)

Cápsula N°	120	123	RESULTADOS	
Suelo húmedo + cápsula (Wh)			LL =	16,6
Suelo seco + cápsula (Ws)			LP =	NP
Peso de agua Pa=(Wh-Ws)			IP =	NP
Peso de cápsula (Wc)	7,58	7,33		
Peso suelo seco Ps=(Ws-Wc)				
Porcentaje de humedad %h=Pa*100/Ps	NP	NP		
				NP

Cliente: DEEA SOLUTIONS GMBH
 Proyecto: PARQUE FOTOVOLTAICO UYUNI
 Procedencia: CARRETERA UYUNI - ATOCHA
 Pozo No.: 4
 Profundidad : 1,00 (m)
 No. de Golpes: Cuchara:
 Muestra No.: M-1

INF.LAB.SUELOS:.....01/2016
 Operador: Tec. R. Ramos Q.
 Calculista: Ing. Hernán Flores V.
 Fecha de recepción: 29/09/2015
 Fecha de ensayo: 06/01/2016
 Fecha de entrega: 22/01/2016

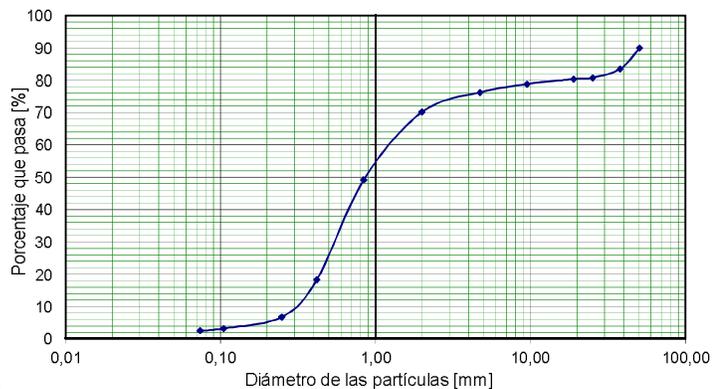
GRANULOMETRIA POR TAMIZADO

	Humedad	Humedad	PESO SECO DE LA MUESTRA TOTAL	
	Natural	Higroscopica		
Tara No.	74	87	Peso total de la muestra húmeda (g)	3185,00
Tara + muestra húmeda (g)	420,73	161,70	Peso muestra retenida tamiz No. 10	946,97
Tara + muestra seca (g)	415,64	161,31	Peso muestra que pasa tamiz No.10	2238,03
Peso del agua (g)	5,09	0,39	Peso del agua (g)	8,73
Peso de la tara (g)	81,41	61,70	Peso muestra seca pasa tamiz No.10	2229,30
Peso de la muestra seca(g)	334,23	99,61	Peso de la muestra total seca (g)	3176,27
Contenido de humedad (%)	1,52	0,39		

ANALISIS DEL AGREGADO GRUESO

Tamiz	Abertura mm	Peso Retenido (g)	% Parcial	ACUMULADO		
			% Retenido	% Retenido	% Pasa	
			% Rp	% Rt	% Pt	
2 1/2"			0,00	0,00	100,00	
2"	50,80	318,74	10,04	10,04	89,96	
1 1/2"	38,10	204,65	6,44	16,48	83,52	
1"	25,40	87,16	2,74	19,22	80,78	
3/4"	19,10	14,22	0,45	19,67	80,33	
3/8"	9,52	49,26	1,55	21,22	78,78	
No. 4	4,76	79,94	2,52	23,74	76,26	
No.10	2,00	193,00	6,08	29,81	70,19	
Total		946,97				

CURVA GRANULOMÉTRICA



ANALISIS MECANICO DEL MORTERO

Peso muestra húmeda (g) 100,00
 Peso muestra seca (g) 99,61

ANALISIS DEL AGREGADO FINO

Tamiz	Abertura mm	Peso Retenido (g)	% Parcial	ACUMULADO		%Pasa del
			% Retenido	% Retenido	% Pasa	Total
			% Rt			
No. 10	2,00		0,00	0,00	100,00	70,19
No. 20	0,84	29,78	29,90	29,90	70,10	49,20
No. 40	0,42	43,69	43,86	73,76	26,24	18,42
No. 60	0,25	16,43	16,49	90,25	9,75	6,84
No. 140	0,105	5,12	5,14	95,39	4,61	3,23
No. 200	0,074	0,99	0,99	96,39	3,61	2,54
No. 400	0,037					
Total		96,01				

CARACTERISTICAS DE LA GRANULOMETRIA

D ₁₀ =	0,31	C _u =	4,19
D ₃₀ =	0,54	C _c =	0,72
D ₆₀ =	1,30	Mal Gradada	

GRAVA	(%)	24
ARENA	(%)	74
FINO	(%)	3
TOTAL	(%)	100

OBSERVACIONES:

Cliente: DEEA SOLUTIONS GMBH
 Proyecto: PARQUE FOTOVOLTAICO UYUNI
 Ubicación: CARRETERA UYUNI - ATOCHA
 Pozo: 4
 Profundidad: 1,00 (m)
 Muestra N°: M-1

INF.LAB.SUELOS.:01/2016

Operador: Tec. R. Ramos Q.
 Calculista: Ing. Hernán Flores V.
 Fecha de recepción: 29/09/2015
 Fecha de ensayo: 06/01/2016
 Fecha de entrega: 22/01/2016

LIMITES DE ATTERBERG

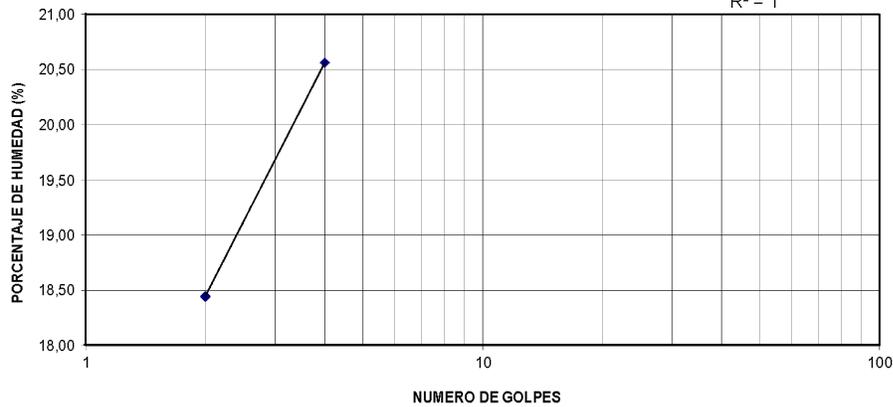
LIMITE LIQUIDO (L.L.)

Cápsula N°		131	97
N° de golpes		4	2
Suelo húmedo + cápsula (Wh)		29,80	39,20
Suelo seco + cápsula (Ws)		25,99	34,26
Peso de agua Pa=(Wh-Ws)		3,81	4,94
Peso de cápsula (Wc)		7,46	7,48
Peso suelo seco Ps=(Ws-Wc)		18,53	26,78
Porcentaje de humedad %h=Pa*100/Ps		20,56	18,45
Limite Liquido LL=h / (1,419 - 0,3*log n)		16,60	13,88

CURVA DE ESCURRIMIENTO

$$y = 3,0508 \ln(x) + 16,332$$

$$R^2 = 1$$



LIMITE PLÁSTICO (L.P)

Cápsula N°	122	140	RESULTADOS	
Suelo húmedo + cápsula (Wh)			LL =	15,2
Suelo seco + cápsula (Ws)			LP =	NP
Peso de agua Pa=(Wh-Ws)			IP =	NP
Peso de cápsula (Wc)	7,48	7,44		
Peso suelo seco Ps=(Ws-Wc)				
Porcentaje de humedad %h=Pa*100/Ps	NP	NP		
				NP

Cliente: DEEA SOLUTIONS GMBH
 Proyecto: PARQUE FOTOVOLTAICO UYUNI
 Procedencia: CARRETERA UYUNI - ATOCHA
 Pozo No.: 4
 Profundidad : 2,00 (m)
 No. de Golpes: Cuchara:
 Muestra No.: M-2

INF.LAB.SUELOS.:.....01/2016

Operador: Tec. R. Ramos Q.
 Calculista: Ing. Hernán Flores V.
 Fecha de recepción: 29/09/2015
 Fecha de ensayo: 06/01/2016
 Fecha de entrega: 22/01/2016

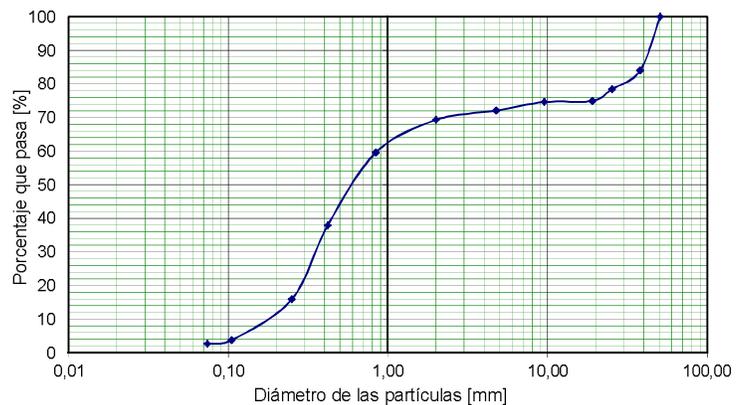
GRANULOMETRIA POR TAMIZADO

	Humedad	Humedad	PESO SECO DE LA MUESTRA TOTAL	
	Natural	Higroscopica		
Tara No.	19	31	Peso total de la muestra húmeda (g)	3903,00
Tara + muestra húmeda (g)	554,02	166,60	Peso muestra retenida tamiz No. 10	1193,18
Tara + muestra seca (g)	548,00	166,03	Peso muestra que pasa tamiz No.10	2709,82
Peso del agua (g)	6,02	0,57	Peso del agua (g)	15,45
Peso de la tara (g)	216,54	66,60	Peso muestra seca pasa tamiz No.10	2694,37
Peso de la muestra seca(g)	331,46	99,43	Peso de la muestra total seca (g)	3887,55
Contenido de humedad (%)	1,82	0,57		

ANALISIS DEL AGREGADO GRUESO

Tamiz	Abertura	Peso	% Parcial	ACUMULADO	
	mm	Retenido	Retenido	% Retenido	% Pasa
		(g)	% Rp	%Rt	%Pt
2 1/2"			0,00	0,00	100,00
2"	50,80		0,00	0,00	100,00
1 1/2"	38,10	621,32	15,98	15,98	84,02
1"	25,40	216,05	5,56	21,54	78,46
3/4"	19,10	136,25	3,50	25,04	74,96
3/8"	9,52	13,20	0,34	25,38	74,62
No. 4	4,76	99,13	2,55	27,93	72,07
No.10	2,00	107,23	2,76	30,69	69,31
Total		1193,18			

CURVA GRANULOMÉTRICA



ANALISIS MECANICO DEL MORTERO

Peso muestra húmeda (g) 100,00
 Peso muestra seca (g) 99,43

ANALISIS DEL AGREGADO FINO

Tamiz	Abertura	Peso	% Parcial	ACUMULADO		%Pasa del Total
				Retenido	% Retenido	
	mm	Retenido	% Rt	% Retenido	% Pasa	
No. 10	2,00		0,00	0,00	100,00	69,31
No. 20	0,84	13,98	14,06	14,06	85,94	59,56
No. 40	0,42	31,04	31,22	45,28	54,72	37,93
No. 60	0,25	31,58	31,76	77,04	22,96	15,91
No. 140	0,105	17,46	17,56	94,60	5,40	3,74
No. 200	0,074	1,54	1,55	96,15	3,85	2,67
No. 400	0,037					
Total		95,60				

CARACTERISTICAS DE LA GRANULOMETRÍA

D ₁₀ =	0,18	C _u =	4,78
D ₃₀ =	0,35	C _c =	0,79
D ₆₀ =	0,86	Mal Gradada	

GRAVA	(%)	28
ARENA	(%)	69
FINO	(%)	3
TOTAL	(%)	100

OBSERVACIONES:

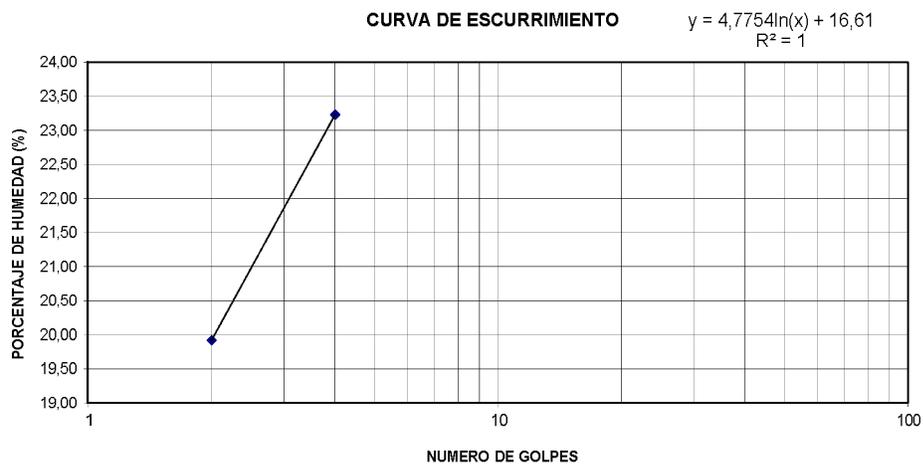
Cliente: DEEA SOLUTIONS GMBH
 Proyecto: PARQUE FOTOVOLTAICO UYUNI
 Ubicación: CARRETERA UYUNI - ATOCHA
 Pozo: 4
 Profundidad: 2,00 (m)
 Muestra N°: M-2

INF.LAB.SUELOS.:01/2016
 Operador: Tec. R. Ramos Q.
 Calculista: Ing. Hernán Flores V.
 Fecha de recepción: 29/09/2015
 Fecha de ensayo: 06/01/2016
 Fecha de entrega: 22/01/2016

LIMITES DE ATTERBERG

LIMITE LIQUIDO (L.L.)

Cápsula N°		32	31
N° de golpes		4	2
Suelo húmedo + cápsula (Wh)		34,22	31,56
Suelo seco + cápsula (Ws)		29,20	27,58
Peso de agua Pa=(Wh-Ws)		5,02	3,98
Peso de cápsula (Wc)		7,59	7,60
Peso suelo seco Ps=(Ws-Wc)		21,61	19,98
Porcentaje de humedad %h=Pa*100/Ps		23,23	19,92
Limite Liquido LL= h / (1,419 - 0,3*log n)	# NUMI	18,76	14,99



LIMITE PLÁSTICO (L.P)

Cápsula N°	31	39	RESULTADOS	
Suelo húmedo + cápsula (Wh)			LL =	16,9
Suelo seco + cápsula (Ws)			LP =	NP
Peso de agua Pa=(Wh-Ws)			IP =	NP
Peso de cápsula (Wc)	7,71	7,69		
Peso suelo seco Ps=(Ws-Wc)				
Porcentaje de humedad %h=Pa*100/Ps	NP	NP		
				NP

Cliente: DEEA SOLUTIONS GMBH
 Proyecto: PARQUE FOTOVOLTAICO UYUNI
 Procedencia: CARRETERA UYUNI - ATOCHA
 Pozo No.: 5
 Profundidad: 1,00 (m)
 No. de Golpes: Cuchara:
 Muestra No.: M-1

INF.LAB.SUELOS:.....01/2016

Operador: Tec. R. Ramos Q.
 Calculista: Ing. Hernán Flores V.
 Fecha de recepción: 29/09/2015
 Fecha de ensayo: 06/01/2016
 Fecha de entrega: 22/01/2016

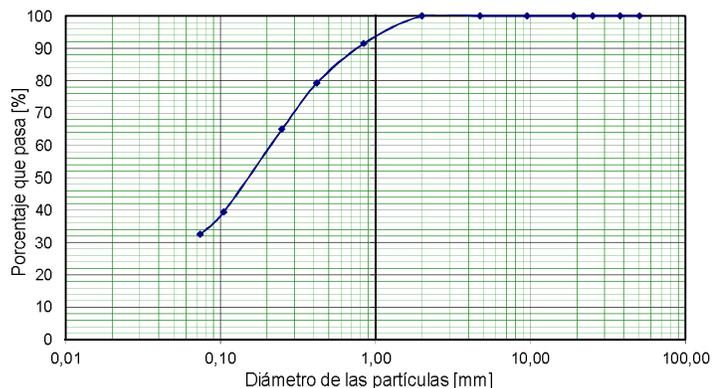
GRANULOMETRIA POR TAMIZADO

	Humedad	Humedad	PESO SECO DE LA MUESTRA TOTAL	
	Natural	Higroscopica		
Tara No.	30	15	Peso total de la muestra húmeda (g)	2766,00
Tara + muestra húmeda (g)	324,77	159,31	Peso muestra retenida tamiz No. 10	0,00
Tara + muestra seca (g)	308,31	158,91	Peso muestra que pasa tamiz No.10	2766,00
Peso del agua (g)	16,46	0,40	Peso del agua (g)	11,06
Peso de la tara (g)	58,39	59,31	Peso muestra seca pasa tamiz No.10	2754,94
Peso de la muestra seca(g)	249,92	99,60	Peso de la muestra total seca (g)	2754,94
Contenido de humedad (%)	6,59	0,40		

ANALISIS DEL AGREGADO GRUESO

Tamiz	Abertura mm	Peso Retenido (g)	% Parcial	ACUMULADO	
			% Retenido % Rp	% Retenido % Rt	% Pasa % Pt
2 1/2"			0,00	0,00	100,00
2"	50,80		0,00	0,00	100,00
1 1/2"	38,10		0,00	0,00	100,00
1"	25,40		0,00	0,00	100,00
3/4"	19,10		0,00	0,00	100,00
3/8"	9,52		0,00	0,00	100,00
No. 4	4,76		0,00	0,00	100,00
No.10	2,00		0,00	0,00	100,00
Total		0,00			

CURVA GRANULOMÉTRICA



ANALISIS MECANICO DEL MORTERO

Peso muestra húmeda (g) 100,00
 Peso muestra seca (g) 99,60

ANALISIS DEL AGREGADO FINO

Tamiz	Abertura mm	Peso Retenido (g)	% Parcial	ACUMULADO		%Pasa del
			% Retenido % Rt	% Retenido % Rt	% Pasa % Pt	Total
No. 10	2,00		0,00	0,00	100,00	100,00
No. 20	0,84	8,55	8,58	8,58	91,42	91,42
No. 40	0,42	12,11	12,16	20,74	79,26	79,26
No. 60	0,25	14,21	14,27	35,01	64,99	64,99
No. 140	0,105	25,51	25,61	60,62	39,38	39,38
No. 200	0,074	6,89	6,92	67,54	32,46	32,46
No. 400	0,037					
Total		67,27				

CARACTERISTICAS DE LA GRANULOMETRÍA

D₁₀= 0,26 C_u= 57,69
 D₃₀= 1,40 C_c= 0,50
 D₆₀= 15,00 Mal Gradado

GRAVA	(%)	0
ARENA	(%)	68
FINO	(%)	32
TOTAL	(%)	100

OBSERVACIONES:

Cliente: DEEA SOLUTIONS GMBH
 Proyecto: PARQUE FOTOVOLTAICO UYUNI
 Ubicación: CARRETERA UYUNI - ATOCHA
 Pozo: 5
 Profundidad: 1,00 (m)
 Muestra N°: M-1

INF.LAB.SUELOS.:01/2016
 Operador: Tec. R. Ramos Q.
 Calculista: Ing. Hernán Flores V.
 Fecha de recepción: 29/09/2015
 Fecha de ensayo: 06/01/2016
 Fecha de entrega: 22/01/2016

LIMITES DE ATTERBERG

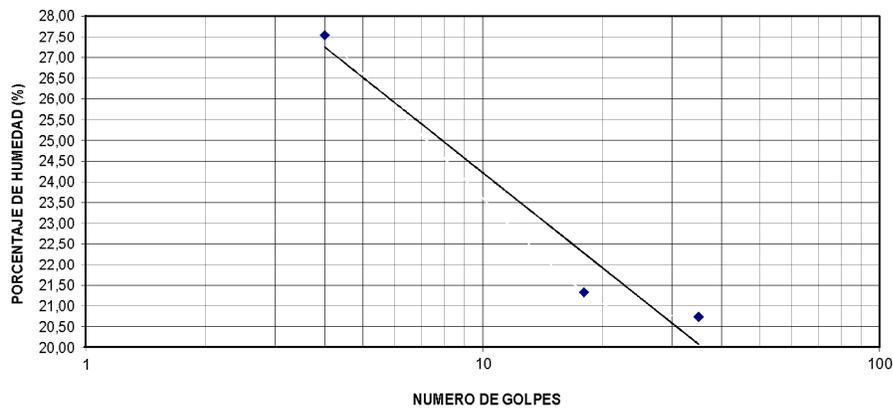
LIMITE LIQUIDO (L.L.)

Cápsula N°		98	129	128	
N° de golpes		35	18	4	
Suelo húmedo + cápsula (Wh)		29,94	34,92	33,41	
Suelo seco + cápsula (Ws)		26,07	30,08	27,83	
Peso de agua Pa=(Wh-Ws)		3,87	4,84	5,58	
Peso de cápsula (Wc)		7,41	7,39	7,57	
Peso suelo seco Ps=(Ws-Wc)		18,66	22,69	20,26	
Porcentaje de humedad %h=Pa*100/Ps		20,74	21,33	27,54	
Limite Liquido LL= h / (1,419 - 0,3*log n)		21,70	20,46	22,24	

CURVA DE ESCURRIMIENTO

$$y = -3,305 \ln(x) + 31,833$$

$$R^2 = 0,9501$$



LIMITE PLÁSTICO (L.P)

Cápsula N°		66	39	RESULTADOS	
Suelo húmedo + cápsula (Wh)				LL =	21,2
Suelo seco + cápsula (Ws)				LP =	NP
Peso de agua Pa=(Wh-Ws)				IP =	NP
Peso de cápsula (Wc)		7,21	7,20		
Peso suelo seco Ps=(Ws-Wc)					
Porcentaje de humedad %h=Pa*100/Ps		NP	NP		
					NP

Cliente: DEEA SOLUTIONS GMBH
 Proyecto: PARQUE FOTOVOLTAICO UYUNI
 Procedencia: CARRETERA UYUNI - ATOCHA
 Pozo No.: 5
 Profundidad : 2,00 (m)
 No. de Golpes: Cuchara:
 Muestra No.: M-2

INF.LAB.SUELOS :.....01/2016
 Operador: Tec. R. Ramos Q.
 Calculista: Ing. Hernán Flores V.
 Fecha de recepción: 29/09/2015
 Fecha de ensayo: 06/01/2016
 Fecha de entrega: 22/01/2016

Punta : 14

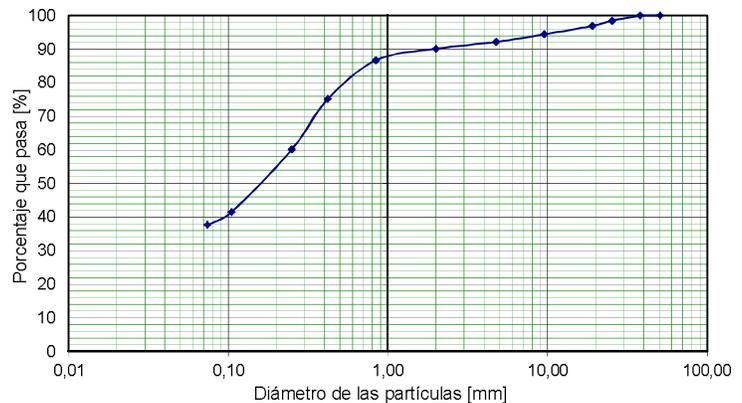
GRANULOMETRIA POR TAMIZADO

	Humedad	Humedad	PESO SECO DE LA MUESTRA TOTAL	
	Natural	Higroscopica		
Tara No.	26	30	Peso total de la muestra húmeda (g)	2095,00
Tara + muestra húmeda (g)	487,04	158,41	Peso muestra retenida tamiz No. 10	206,50
Tara + muestra seca (g)	457,98	158,01	Peso muestra que pasa tamiz No.10	1888,50
Peso del agua (g)	29,06	0,40	Peso del agua (g)	7,55
Peso de la tara (g)	72,86	58,41	Peso muestra seca pasa tamiz No.10	1880,95
Peso de la muestra seca(g)	385,12	99,60	Peso de la muestra total seca (g)	2087,45
Contenido de humedad (%)	7,55	0,40		

ANALISIS DEL AGREGADO GRUESO

Tamiz	Abertura	Peso	% Parcial	ACUMULADO	
	mm	Retenido	Retenido	% Retenido	% Pasa
		(g)	% Rp	% Rt	% Pt
2 1/2"			0,00	0,00	100,00
2"	50,80		0,00	0,00	100,00
1 1/2"	38,10		0,00	0,00	100,00
1"	25,40	32,20	1,54	1,54	98,46
3/4"	19,10	32,40	1,55	3,09	96,91
3/8"	9,52	51,97	2,49	5,58	94,42
No. 4	4,76	47,72	2,29	7,87	92,13
No.10	2,00	42,21	2,02	9,89	90,11
Total		206,50			

CURVA GRANULOMÉTRICA



ANALISIS MECÁNICO DEL MORTERO

Peso muestra húmeda (g) 100,00
 Peso muestra seca (g) 99,60

ANALISIS DEL AGREGADO FINO

Tamiz	Abertura	Peso	% Parcial	ACUMULADO		%Pasa del
				Retenido	% Retenido	
	mm	Retenido	Retenido	% Retenido	% Pasa	Total
		(g)	% Rt	% Rt	% Pasa	
No. 10	2,00		0,00	0,00	100,00	90,11
No. 20	0,84	3,81	3,83	3,83	96,17	86,66
No. 40	0,42	12,69	12,74	16,57	83,43	75,18
No. 60	0,25	16,58	16,65	33,21	66,79	60,18
No. 140	0,105	20,60	20,68	53,90	46,10	41,54
No. 200	0,074	4,26	4,28	58,17	41,83	37,69
No. 400	0,037					
Total		57,94				

CARACTERISTICAS DE LA GRANULOMETRÍA

D ₁₀ F	0,26	C _u F	57,69
D ₃₀ F	1,40	C _c F	0,50
D ₆₀ F	15,00	Mal Gradado	

GRAVA	(%)	8
ARENA	(%)	54
FINO	(%)	38
TOTAL	(%)	100

OBSERVACIONES:

Cliente: DEEA SOLUTIONS GMBH
 Proyecto: PARQUE FOTOVOLTAICO UYUNI
 Ubicación: CARRETERA UYUNI - ATOCHA
 Pozo: 5
 Profundidad: 2 (m)
 Muestra N°: M-2

INF.LAB.SUELOS.:01/2016
 Operador: Tec. R. Ramos Q.
 Calculista: Ing. Hernán Flores V.
 Fecha de recepción: 29/09/2015
 Fecha de ensayo: 06/01/2016
 Fecha de entrega: 22/01/2016

LIMITES DE ATTERBERG

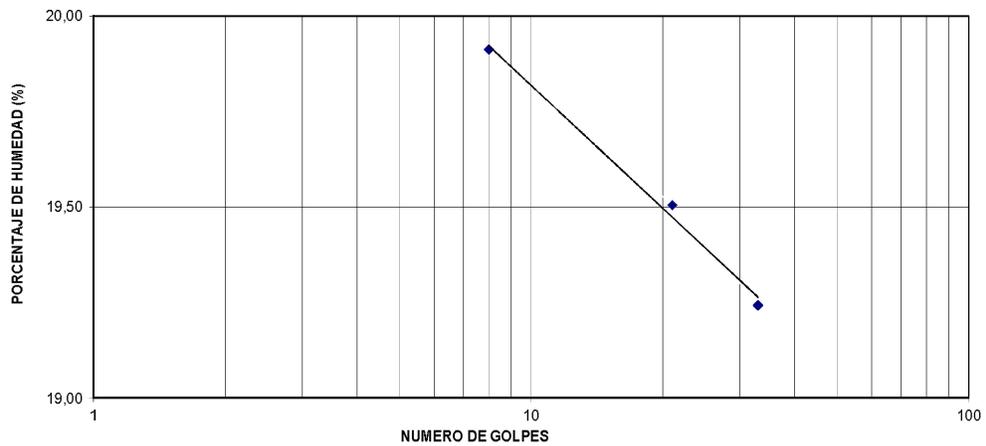
LIMITE LIQUIDO (L.L.)

Cápsula N°		94	138	92	
N° de golpes		33	21	8	
Suelo húmedo + cápsula (Wh)		37,69	36,37	32,01	
Suelo seco + cápsula (Ws)		32,81	31,64	27,93	
Peso de agua Pa=(Wh-Ws)		4,88	4,73	4,08	
Peso de cápsula (Wc)		7,45	7,39	7,44	
Peso suelo seco Ps=(Ws-Wc)		25,36	24,25	20,49	
Porcentaje de humedad %h=Pa*100/Ps		19,24	19,51	19,91	
Limite Liquido LL= h / (1,419 - 0,3*log n)		19,97	19,08	17,34	

CURVA DE ESCURRIMIENTO

$$y = -0,464 \ln(x) + 20,888$$

$$R^2 = 0,9933$$



LIMITE PLÁSTICO (L.P)

Cápsula N°		141	122	RESULTADOS	
Suelo húmedo + cápsula (Wh)		22,56	26,91	LL =	19,4
Suelo seco + cápsula (Ws)		19,23	23,89	LP =	18,4
Peso de agua Pa=(Wh-Ws)		3,33	3,02	IP =	1,0
Peso de cápsula (Wc)		7,44	7,48		
Peso suelo seco Ps=(Ws-Wc)		11,79	16,41		
Porcentaje de humedad %h=Pa*100/Ps		28,24	18,40		
			18,4		

Cliente: DEEA SOLUTIONS GMBH
 Proyecto: PARQUE FOTOVOLTAICO UYUNI
 Ubicación: CARRETERA UYUNI - ATOCHA
 Pozo: 6
 Profundidad: 1,5 (m)
 Muestra N°: M-1

INF.LAB.SUELOS.:01/2016
 Operador: Tec. R. Ramos Q.
 Calculista: Ing. Hernán Flores V.
 Fecha de recepción: 29/09/2015
 Fecha de ensayo: 06/01/2016
 Fecha de entrega: 22/01/2016

LIMITES DE ATTERBERG

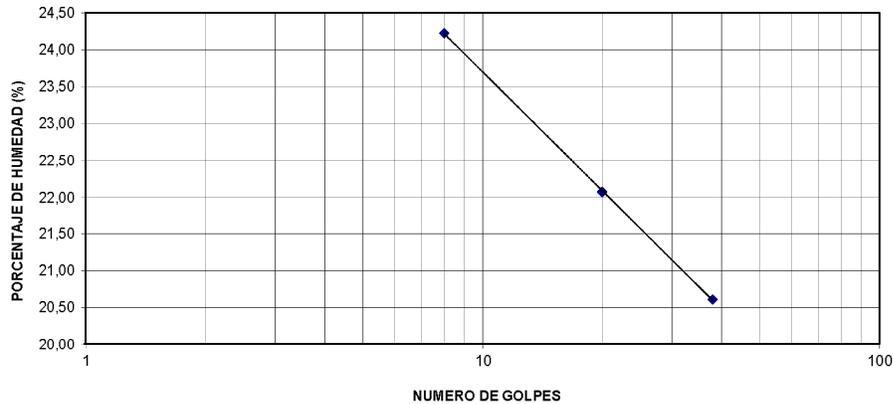
LIMITE LIQUIDO (L.L.)

Cápsula N°		135	64	136	
N° de golpes		38	20	8	
Suelo húmedo + cápsula (Wh)		36,79	31,33	30,42	
Suelo seco + cápsula (Ws)		31,83	27,00	25,97	
Peso de agua Pa=(Wh-Ws)		4,96	4,33	4,45	
Peso de cápsula (Wc)		7,76	7,38	7,60	
Peso suelo seco Ps=(Ws-Wc)		24,07	19,62	18,37	
Porcentaje de humedad %h=Pa*100/Ps		20,61	22,07	24,22	
Limite Liquido LL= h / (1,419 - 0,3*log n)		21,80	21,45	21,10	

CURVA DE ESCURRIMIENTO

$$y = -2,324 \ln(x) + 29,049$$

$$R^2 = 0,9999$$



LIMITE PLÁSTICO (L.P)

Cápsula N°	120	131	RESULTADOS	
Suelo húmedo + cápsula (Wh)			LL =	21,6
Suelo seco + cápsula (Ws)			LP =	NP
Peso de agua Pa=(Wh-Ws)			IP =	NP
Peso de cápsula (Wc)	7,41	7,44		
Peso suelo seco Ps=(Ws-Wc)				
Porcentaje de humedad %h=Pa*100/Ps	NP	NP		
				NP

INF.LAB.SUELOS.: 01/2015
 Cliente: DEEA SOLUTIONS GMBH
 Procedencia : CARRETERA UYUNI - ATOCHA
 Proyecto: PARQUE FOTOVOLTAICO UYUNI

DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE

Pozo N°	Muestra N°	Prof. (m)	Humedad natural (%)	GRANULOMETRIA (% PASA)										LIMITES			CLASIFICACION UNIFICADA SIGLA	DESCRIPCION	ENSAYO S.P.T.	
				1 1/2"	3/4"	No.4	No.10	No.20	No.40	No.60	No.140	No.200	LL	LP	IP	N			TENSION ADM. (kg/cm ²)	
12	M-1	1,00	1,98	100,00	100,00	97,56	94,85	88,19	70,13	47,92	15,44	10,94	16,3	NP	NP	SP-SM	ARENA MAL GRADADA CON LIMO	28	1,30	
12	M-2	2,00	4,88	100,00	100,00	100,00	100,00	94,13	71,82	47,66	16,30	11,57	16,3	NP	NP	SP-SM	ARENA MAL GRADADA CON LIMO	19	1,05	
13	M-1	1,00	7,05	100,00	100,00	100,00	100,00	78,29	63,21	49,57	27,87	24,64	25,7	17,9	7,8	SC	ARENA ARCILLOSA	19	1,05	
13	M-2	2,00	9,52	100,00	100,00	96,98	93,51	82,46	72,34	62,74	34,89	28,83	25,4	17,4	8,0	SC	ARENA ARCILLOSA	18	0,95	
14	M-1	1,50	2,63	100,00	100,00	98,05	95,15	87,56	51,42	27,38	12,06	10,83	15,5	NP	NP	SP-SM	ARENA MAL GRADADA CON LIMO	8	0,55	
15	M-1	1,50	5,30	100,00	100,00	91,83	83,33	61,02	48,77	39,41	18,77	14,51	17,7	NP	NP	SM	ARENA LIMOSA	19	1,05	
15	M-2	3,00	6,34	100,00	100,00	92,73	84,77	67,59	52,91	41,82	22,20	18,34	23,7	NP	NP	SM	ARENA LIMOSA	21	1,10	
16	M-1	1,00	7,64	100,00	97,06	89,26	84,77	74,33	57,09	38,97	16,56	11,90	15,4	NP	NP	SP-SM	ARENA MAL GRADADA CON LIMO	17	1,05	
16	M-2	2,00	5,61	94,34	83,97	72,56	67,58	56,59	46,51	35,96	18,26	15,47	22,2	NP	NP	SM	ARENA LIMOSA CON GRAVA	18	1,15	

La Paz, 17 de Noviembre de 2015

NOTAS.-

Ing. Hernán Flores V.
 Ing. Civil-Geotecnico
 Reg. 15.912 ABIG-070 DEGR-052

Cliente: DEEA SOLUTIONS GMBH
 Proyecto: PARQUE FOTOVOLTAICO UYUNI
 Procedencia: CARRETERA UYUNI - ATOCHA
 Pozo No.: 12
 Profundidad : 1,00 (m)
 No. de Golpes: Cuchara:
 Muestra No.: M-1

INF.LAB.SUELOS.: 01/2015
 Operador: Tec. R. Ramos Q.
 Calculista: Ing. Hernán Flores V.
 Fecha de recepción: 29/09/2015
 Fecha de ensayo: 18/01/2016
 Fecha de entrega: 22/01/2016

GRANULOMETRIA POR TAMIZADO

	Humedad		PESO SECO DE LA MUESTRA TOTAL	
	Natural	Higroscopica		
Tara No.	71	23	Peso total de la muestra húmeda (g)	2085,00
Tara + muestra húmeda (g)	503,20	157,28	Peso muestra retenida tamiz No. 10	106,98
Tara + muestra seca (g)	494,92	156,81	Peso muestra que pasa tamiz No.10	1978,02
Peso del agua (g)	8,28	0,47	Peso del agua (g)	9,30
Peso de la tara (g)	75,97	57,28	Peso muestra seca pasa tamiz No.10	1968,72
Peso de la muestra seca(g)	418,95	99,53	Peso de la muestra total seca (g)	2075,70
Contenido de humedad (%)	1,98	0,47		

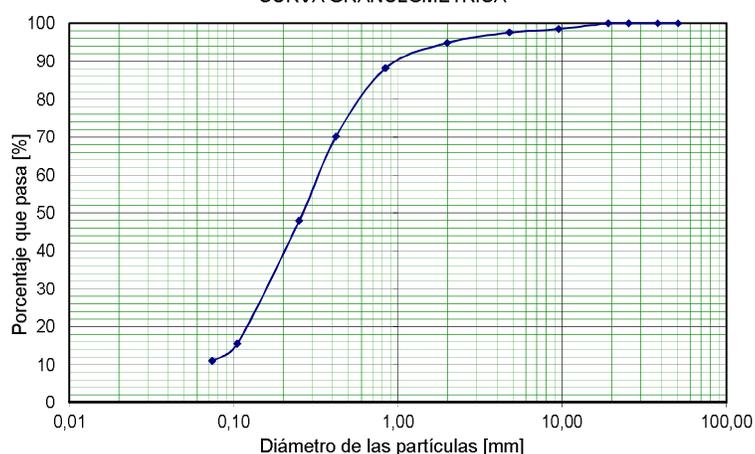
ANALISIS DEL AGREGADO GRUESO

Tamiz	Abertura	Peso	% Parcial	ACUMULADO	
	mm	Retenido	Retenido	% Retenido	% Pasa
		(g)	% Rp	%Rt	%Pt
2 1/2"			0,00	0,00	100,00
2"	50,80		0,00	0,00	100,00
1 1/2"	38,10		0,00	0,00	100,00
1"	25,40		0,00	0,00	100,00
3/4"	19,10		0,00	0,00	100,00
3/8"	9,52	31,62	1,52	1,52	98,48
No. 4	4,76	19,12	0,92	2,44	97,56
No.10	2,00	56,24	2,71	5,15	94,85
Total		106,98			

ANALISIS MECANICO DEL MORTERO

Peso muestra húmeda (g) 100,00
 Peso muestra seca (g) 99,53

CURVA GRANULOMÉTRICA



ANALISIS DEL AGREGADO FINO

Tamiz	Abertura	Peso	% Parcial	ACUMULADO		%Pasa del
				Retenido	Retenido	
	mm	Retenido	Retenido	% Retenido	% Pasa	Total
		(g)	% Rt			
No. 10	2,00		0,00	0,00	100,00	94,85
No. 20	0,84	6,98	7,01	7,01	92,99	88,19
No. 40	0,42	18,96	19,05	26,06	73,94	70,13
No. 60	0,25	23,30	23,41	49,47	50,53	47,92
No. 140	0,105	34,09	34,25	83,72	16,28	15,44
No. 200	0,074	4,72	4,74	88,47	11,53	10,94
No. 400	0,037					
Total		88,05				

CARACTERISTICAS DE LA GRANULOMETRÍA

D ₁₀ =	0,06	C _u =	5,50
D ₃₀ =	0,16	C _c =	1,29
D ₆₀ =	0,33	Mal Gradada	

GRAVA	(%)	2
ARENA	(%)	87
FINO	(%)	11
TOTAL	(%)	100

OBSERVACIONES:

Cliente: DEEA SOLUTIONS GMBH
 Proyecto: PARQUE FOTOVOLTAICO UYUNI
 Ubicación: CARRETERA UYUNI - ATOCHA
 Pozo: 12
 Profundidad: 1,00 (m)
 Muestra N°: M-1

INF.LAB.SUELOS.: 01/2015
 Operador: Tec. R. Ramos Q.
 Calculista: Ing. Hernán Flores V.
 Fecha de recepción: 29/09/2015
 Fecha de ensayo: 18/01/2016
 Fecha de entrega: 22/01/2016

LIMITES DE ATTERBERG

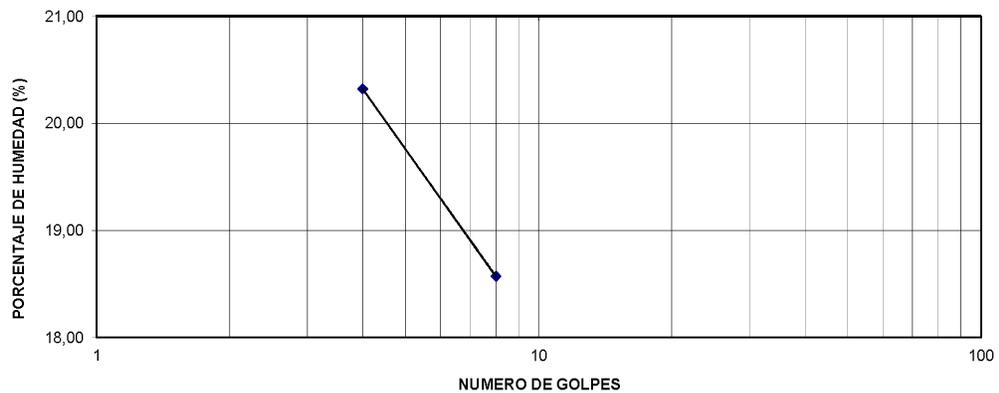
LIMITE LIQUIDO (L.L.)

Cápsula N°		66	40
N° de golpes		8	4
Suelo húmedo + cápsula (Wh)		41,16	42,59
Suelo seco + cápsula (Ws)		35,88	36,65
Peso de agua Pa=(Wh-Ws)		5,28	5,94
Peso de cápsula (Wc)		7,45	7,42
Peso suelo seco Ps=(Ws-Wc)		28,43	29,23
Porcentaje de humedad %h=Pa*100/Ps		18,57	20,32
Limite Liquido LL= h / (1,419 - 0,3*log n)		16,18	16,41

CURVA DE ESCURRIMIENTO

$$y = -2,524 \ln(x) + 23,821$$

$$R^2 = 1$$



LIMITE PLÁSTICO (L.P)

Cápsula N°	121	122
Suelo húmedo + cápsula (Wh)		
Suelo seco + cápsula (Ws)		
Peso de agua Pa=(Wh-Ws)		
Peso de cápsula (Wc)	7,60	7,41
Peso suelo seco Ps=(Ws-Wc)		
Porcentaje de humedad %h=Pa*100/Ps	NP	NP

RESULTADOS
 LL = 16,3
 LP = NP
 IP = NP

OBSERVACIONES:

Cliente: DEEA SOLUTIONS GMBH
 Proyecto: PARQUE FOTOVOLTAICO UYUNI
 Procedencia: CARRETERA UYUNI - ATOCHA
 Pozo No.: 12
 Profundidad: 2,00 (m)
 No. de Golpes: Cuchara:
 Muestra No.: M-2

INF.LAB.SUELOS.: 01/2015
 Operador: Tec. R. Ramos Q.
 Calculista: Ing. Hernán Flores V.
 Fecha de recepción: 29/09/2015
 Fecha de ensayo: 18/01/2016
 Fecha de entrega: 22/01/2016

GRANULOMETRIA POR TAMIZADO

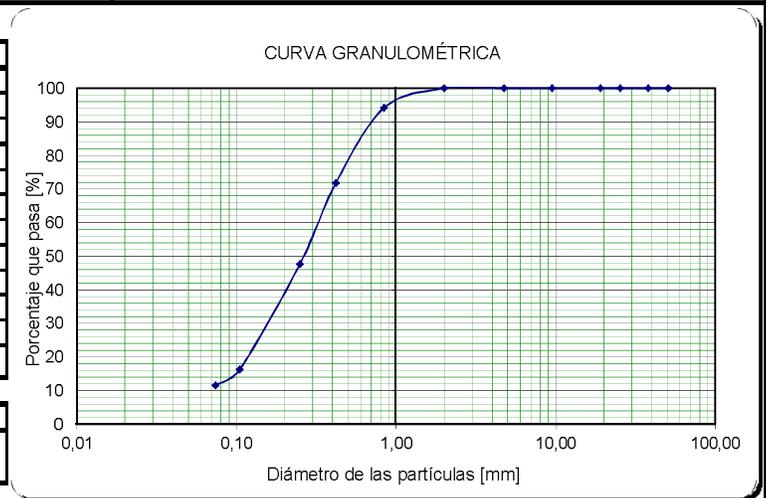
	Humedad		PESO SECO DE LA MUESTRA TOTAL	
	Natural	Higroscopica		
Tara No.	49	56	Peso total de la muestra húmeda (g)	1975,00
Tara + muestra húmeda (g)	518,72	178,38	Peso muestra retenida tamiz No. 10	0,00
Tara + muestra seca (g)	497,94	177,53	Peso muestra que pasa tamiz No.10	1975,00
Peso del agua (g)	20,78	0,85	Peso del agua (g)	16,79
Peso de la tara (g)	71,91	78,38	Peso muestra seca pasa tamiz No.10	1958,21
Peso de la muestra seca(g)	426,03	99,15	Peso de la muestra total seca (g)	1958,21
Contenido de humedad (%)	4,88	0,86		

ANALISIS DEL AGREGADO GRUESO

Tamiz	Abertura mm	Peso Retenido (g)	ACUMULADO		
			% Parcial Retenido % Rp	% Retenido % Rt	% Pasa % Pt
2 1/2"			0,00	0,00	100,00
2"	50,80		0,00	0,00	100,00
1 1/2"	38,10		0,00	0,00	100,00
1"	25,40		0,00	0,00	100,00
3/4"	19,10		0,00	0,00	100,00
3/8"	9,52		0,00	0,00	100,00
No. 4	4,76		0,00	0,00	100,00
No.10	2,00		0,00	0,00	100,00
Total		0,00			

ANALISIS MECANICO DEL MORTERO

Peso muestra húmeda (g) 100,00
 Peso muestra seca (g) 99,15



ANALISIS DEL AGREGADO FINO

Tamiz	Abertura mm	Peso Retenido (g)	% Parcial Retenido % Rt	ACUMULADO		%Pasa del Total
				% Retenido	% Pasa	
No. 10	2,00		0,00	0,00	100,00	100,00
No. 20	0,84	5,82	5,87	5,87	94,13	94,13
No. 40	0,42	22,12	22,31	28,18	71,82	71,82
No. 60	0,25	23,96	24,17	52,34	47,66	47,66
No. 140	0,105	31,09	31,36	83,70	16,30	16,30
No. 200	0,074	4,69	4,73	88,43	11,57	11,57
No. 400	0,037					
Total		87,68				

CARACTERISTICAS DE LA GRANULOMETRÍA

D ₁₀ =	0,06	C _u =	5,33
D ₃₀ =	0,16	C _c =	1,33
D ₆₀ =	0,32	Mal Gradada	

GRAVA	(%)	0
ARENA	(%)	88
FINO	(%)	12
TOTAL	(%)	100

OBSERVACIONES:

Cliente: DEEA SOLUTIONS GMBH
 Proyecto: PARQUE FOTOVOLTAICO UYUNI
 Ubicación: CARRETERA UYUNI - ATOCHA
 Pozo: 12
 Profundidad: 2,00 (m)
 Muestra N°: M-2

INF.LAB.SUELOS.: 01/2015
 Operador: Tec. R. Ramos Q.
 Calculista: Ing. Hernán Flores V.
 Fecha de recepción: 29/09/2015
 Fecha de ensayo: 18/01/2016
 Fecha de entrega: 22/01/2016

LIMITES DE ATTERBERG

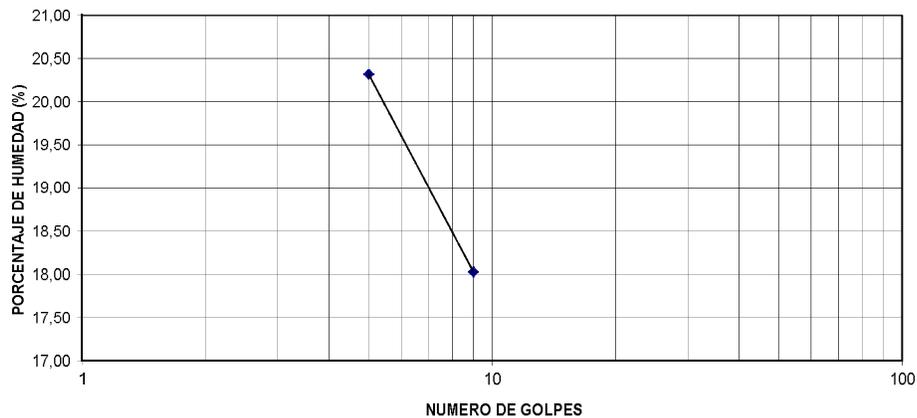
LIMITE LIQUIDO (L.L.)

Cápsula N°		95	96
N° de golpes		9	5
Suelo húmedo + cápsula (Wh)		35,15	33,95
Suelo seco + cápsula (Ws)		30,92	29,47
Peso de agua Pa = (Wh - Ws)		4,23	4,48
Peso de cápsula (Wc)		7,46	7,42
Peso suelo seco Ps = (Ws - Wc)		23,46	22,05
Porcentaje de humedad %h = Pa * 100 / Ps		18,03	20,32
Límite Líquido LL = h / (1,419 - 0,3 * log n)		15,92	16,80

CURVA DE ESCURRIMIENTO

$$y = -3,89 \ln(x) + 26,579$$

$$R^2 = 1$$



LIMITE PLÁSTICO (L.P)

Cápsula N°	90	91
Suelo húmedo + cápsula (Wh)		
Suelo seco + cápsula (Ws)		
Peso de agua Pa = (Wh - Ws)		
Peso de cápsula (Wc)	7,41	7,43
Peso suelo seco Ps = (Ws - Wc)		
Porcentaje de humedad %h = Pa * 100 / Ps	NP	NP
		NP

RESULTADOS

LL = 16,3
 LP = NP
 IP = NP

Cliente: DEEA SOLUTIONS GMBH
 Proyecto: PARQUE FOTOVOLTAICO UYUNI
 Procedencia: CARRETERA UYUNI - ATOCHA
 Pozo No.: 13
 Profundidad : 1,00 (m)
 No. de Golpes: Cuchara:
 Muestra No.: M-1

INF.LAB.SUELOS.: 01/2015
 Operador: Tec. R. Ramos Q.
 Calculista: Ing. Hernán Flores V.
 Fecha de recepción: 29/09/2015
 Fecha de ensayo: 18/01/2016
 Fecha de entrega: 22/01/2016

GRANULOMETRIA POR TAMIZADO

	Humedad		PESO SECO DE LA MUESTRA TOTAL	
	Natural	Higroscopica		
Tara No.	13	22	Peso total de la muestra húmeda (g)	2735,00
Tara + muestra húmeda (g)	445,96	159,63	Peso muestra retenida tamiz No. 10	0,00
Tara + muestra seca (g)	420,53	158,16	Peso muestra que pasa tamiz No.10	2735,00
Peso del agua (g)	25,43	1,47	Peso del agua (g)	40,20
Peso de la tara (g)	59,73	59,63	Peso muestra seca pasa tamiz No.10	2694,80
Peso de la muestra seca(g)	360,80	98,53	Peso de la muestra total seca (g)	2694,80
Contenido de humedad (%)	7,05	1,49		

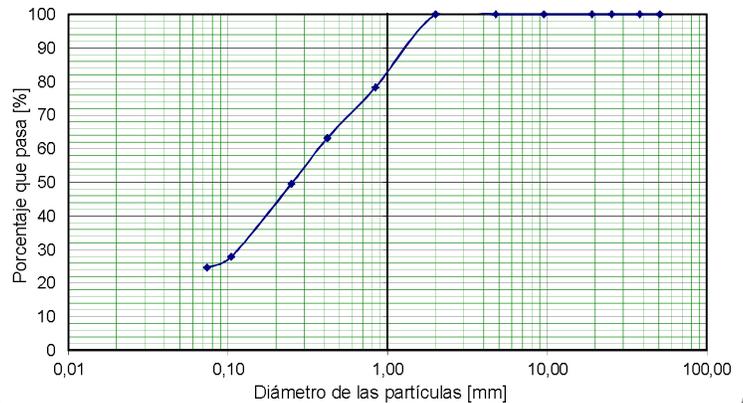
ANALISIS DEL AGREGADO GRUESO

Tamiz	Abertura mm	Peso Retenido (g)	% Parcial Retenido % Rp	ACUMULADO % Retenido % Rt	% Pasa % Pt
2 1/2"			0,00	0,00	100,00
2"	50,80		0,00	0,00	100,00
1 1/2"	38,10		0,00	0,00	100,00
1"	25,40		0,00	0,00	100,00
3/4"	19,10		0,00	0,00	100,00
3/8"	9,52		0,00	0,00	100,00
No. 4	4,76		0,00	0,00	100,00
No.10	2,00		0,00	0,00	100,00
Total		0,00			

ANALISIS MECANICO DEL MORTERO

Peso muestra húmeda (g) 100,00
 Peso muestra seca (g) 98,53

CURVA GRANULOMÉTRICA



ANALISIS DEL AGREGADO FINO

Tamiz	Abertura mm	Peso Retenido (g)	% Parcial Retenido % Rt	ACUMULADO		%Pasa del Total
				% Retenido	% Pasa	
No. 10	2,00		0,00	0,00	100,00	100,00
No. 20	0,84	21,39	21,71	21,71	78,29	78,29
No. 40	0,42	14,86	15,08	36,79	63,21	63,21
No. 60	0,25	13,44	13,64	50,43	49,57	49,57
No. 140	0,105	21,38	21,70	72,13	27,87	27,87
No. 200	0,074	3,18	3,23	75,36	24,64	24,64
No. 400	0,037					
Total		74,25				

CARACTERISTICAS DE LA GRANULOMETRÍA

D ₁₀ =	0,26	C _u =	57,69
D ₃₀ =	1,40	C _c =	0,50
D ₆₀ =	15,00	Mal Gradado	
GRAVA	(%)	0	
ARENA	(%)	75	
FINO	(%)	25	
TOTAL	(%)	100	

OBSERVACIONES:

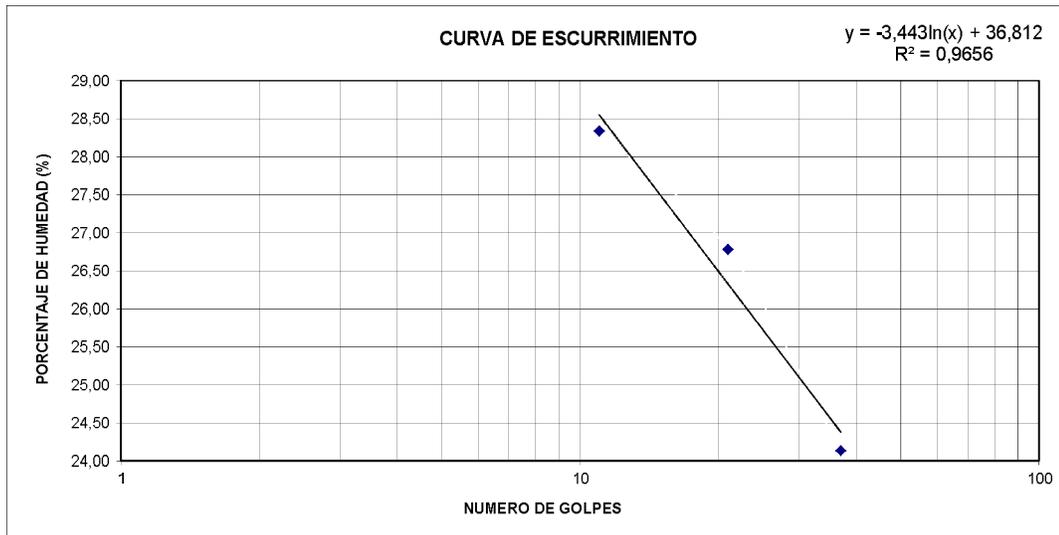
Cliente: DEEA SOLUTIONS GMBH
 Proyecto: PARQUE FOTOVOLTAICO UYUNI
 Ubicación: CARRETERA UYUNI - ATOCHA
 Pozo: 13
 Profundidad: 1,00 (m)
 Muestra N°: M-1

INF.LAB.SUELOS.: 01/2015
 Operador: Tec. R. Ramos Q.
 Calculista: Ing. Hernán Flores V.
 Fecha de recepción: 29/09/2015
 Fecha de ensayo: 18/01/2016
 Fecha de entrega: 22/01/2016

LIMITES DE ATTERBERG

LIMITE LIQUIDO (L.L.)

	127	128	130
Cápsula N°	127	128	130
N° de golpes	37	21	11
Suelo húmedo + cápsula (Wh)	34,40	35,48	38,00
Suelo seco + cápsula (Ws)	29,16	29,55	31,26
Peso de agua Pa = (Wh - Ws)	5,24	5,93	6,74
Peso de cápsula (Wc)	7,45	7,41	7,48
Peso suelo seco Ps = (Ws - Wc)	21,71	22,14	23,78
Porcentaje de humedad %h = Pa * 100 / Ps	24,14	26,78	28,34
Limite Liquido LL = h / (1,419 - 0,3 * log n)	25,45	26,20	25,61



LIMITE PLÁSTICO (L.P)

	123	94	RESULTADOS	
Cápsula N°	123	94	LL =	25,7
Suelo húmedo + cápsula (Wh)	23,69	21,30	LP =	17,9
Suelo seco + cápsula (Ws)	21,21	19,20	IP =	7,8
Peso de agua Pa = (Wh - Ws)	2,48	2,10		
Peso de cápsula (Wc)	7,33	7,45		
Peso suelo seco Ps = (Ws - Wc)	13,88	11,75		
Porcentaje de humedad %h = Pa * 100 / Ps	17,87	17,87		
		17,9		

ponderacion

Cliente: DEEA SOLUTIONS GMBH
 Proyecto: PARQUE FOTOVOLTAICO UYUNI
 Ubicación: CARRETERA UYUNI - ATOCHA
 Pozo: 13
 Profundidad: 2,00 (m)
 Muestra N°: M-2

INF.LAB.SUELOS.: 01/2015
 Operador: Tec. R. Ramos Q.
 Calculista: Ing. Hernán Flores V.
 Fecha de recepción: 29/09/2015
 Fecha de ensayo: 18/01/2016
 Fecha de entrega: 22/01/2016

LIMITES DE ATTERBERG

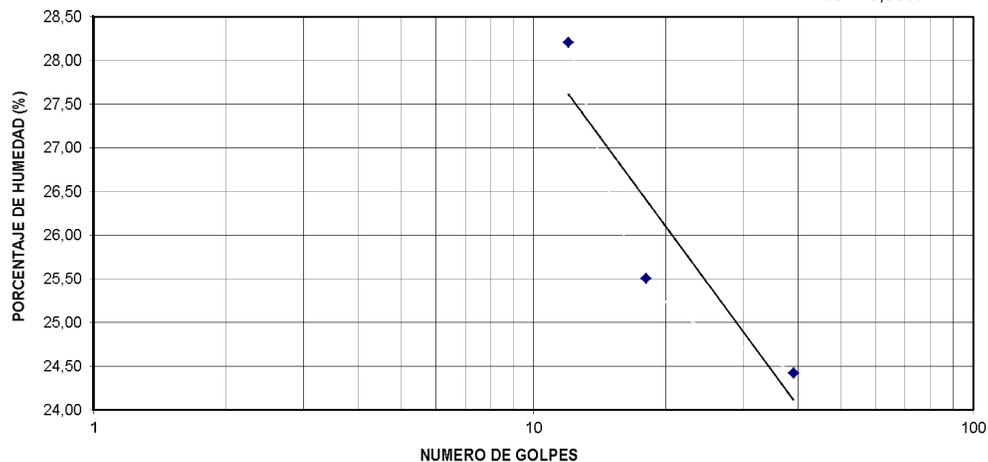
LIMITE LIQUIDO (L.L.)

Cápsula N°	129	69	68	
N° de golpes	39	18	12	
Suelo húmedo + cápsula (Wh)	33,32	36,57	32,24	
Suelo seco + cápsula (Ws)	28,23	30,67	26,79	
Peso de agua Pa = (Wh - Ws)	5,09	5,90	5,45	
Peso de cápsula (Wc)	7,39	7,54	7,47	
Peso suelo seco Ps = (Ws - Wc)	20,84	23,13	19,32	
Porcentaje de humedad %h = Pa * 100 / Ps	24,42	25,51	28,21	
Limite Liquido LL = $h / (1,419 - 0,3 \cdot \log n)$	25,94	24,47	25,76	

CURVA DE ESCURRIMIENTO

$$y = -2,972 \ln(x) + 35,002$$

$$R^2 = 0,8337$$



LIMITE PLÁSTICO (L.P)

Cápsula N°	134	98	RESULTADOS	
Suelo húmedo + cápsula (Wh)	23,26	26,00	LL =	25,4
Suelo seco + cápsula (Ws)	20,89	23,25	LP =	17,4
Peso de agua Pa = (Wh - Ws)	2,37	2,75	IP =	8,0
Peso de cápsula (Wc)	7,62	7,45		
Peso suelo seco Ps = (Ws - Wc)	13,27	15,80		
Porcentaje de humedad %h = Pa * 100 / Ps	17,86	17,41		
				17,4

Cliente: DEEA SOLUTIONS GMBH
 Proyecto: PARQUE FOTOVOLTAICO UYUNI
 Procedencia: CARRETERA UYUNI - ATOCHA
 Pozo No.: 14
 Profundidad : 1,50 (m)
 No. de Golpes: Cuchara: Punta : 8
 Muestra No.: M-1

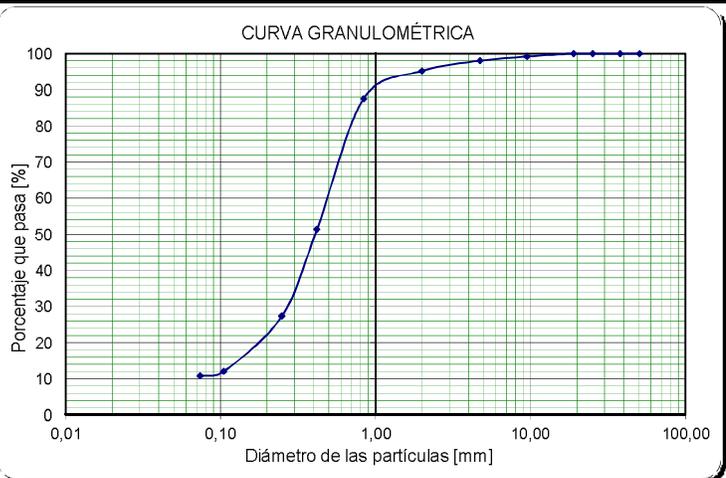
INF.LAB.SUELOS.: 01/2015
 Operador: Tec. R. Ramos Q.
 Calculista: Ing. Hernán Flores V.
 Fecha de recepción: 29/09/2015
 Fecha de ensayo: 18/01/2016
 Fecha de entrega: 22/01/2016

GRANULOMETRIA POR TAMIZADO

	Humedad	Humedad	PESO SECO DE LA MUESTRA TOTAL	
	Natural	Higroscopica		
Tara No.	21	18	Peso total de la muestra húmeda (g)	1525,00
Tara + muestra húmeda (g)	403,71	177,74	Peso muestra retenida tamiz No. 10	73,50
Tara + muestra seca (g)	395,25	177,10	Peso muestra que pasa tamiz No.10	1451,50
Peso del agua (g)	8,46	0,64	Peso del agua (g)	9,29
Peso de la tara (g)	73,78	77,74	Peso muestra seca pasa tamiz No.10	1442,21
Peso de la muestra seca(g)	321,47	99,36	Peso de la muestra total seca (g)	1515,71
Contenido de humedad (%)	2,63	0,64		

ANALISIS DEL AGREGADO GRUESO

Tamiz	Abertura mm	Peso Retenido (g)	% Parcial ACUMULADO		
			% Retenido	% Retenido	% Pasa
			% Rp	% Rt	% Pt
2 1/2"			0,00	0,00	100,00
2"	50,80		0,00	0,00	100,00
1 1/2"	38,10		0,00	0,00	100,00
1"	25,40		0,00	0,00	100,00
3/4"	19,10		0,00	0,00	100,00
3/8"	9,52	12,26	0,81	0,81	99,19
No. 4	4,76	17,32	1,14	1,95	98,05
No.10	2,00	43,92	2,90	4,85	95,15
Total		73,50			



ANALISIS MECANICO DEL MORTERO

Peso muestra húmeda (g) 100,00
 Peso muestra seca (g) 99,36

ANALISIS DEL AGREGADO FINO

Tamiz	Abertura mm	Peso Retenido (g)	% Parcial Retenido % Rt	ACUMULADO		%Pasa del Total
				% Retenido	% Pasa	
No. 10	2,00		0,00	0,00	100,00	95,15
No. 20	0,84	7,93	7,98	7,98	92,02	87,56
No. 40	0,42	37,74	37,98	45,96	54,04	51,42
No. 60	0,25	25,10	25,26	71,23	28,77	27,38
No. 140	0,105	16,00	16,10	87,33	12,67	12,06
No. 200	0,074	1,28	1,29	88,62	11,38	10,83
No. 400	0,037					
Total		88,05				

CARACTERISTICAS DE LA GRANULOMETRÍA

D₁₀F= 0,05 C_uF= 9,60
 D₃₀F= 0,27 C_cF= 3,04
 D₆₀F= 0,48 Mal Gradada

GRAVA	(%)	2
ARENA	(%)	87
FINO	(%)	11
TOTAL	(%)	100

OBSERVACIONES:

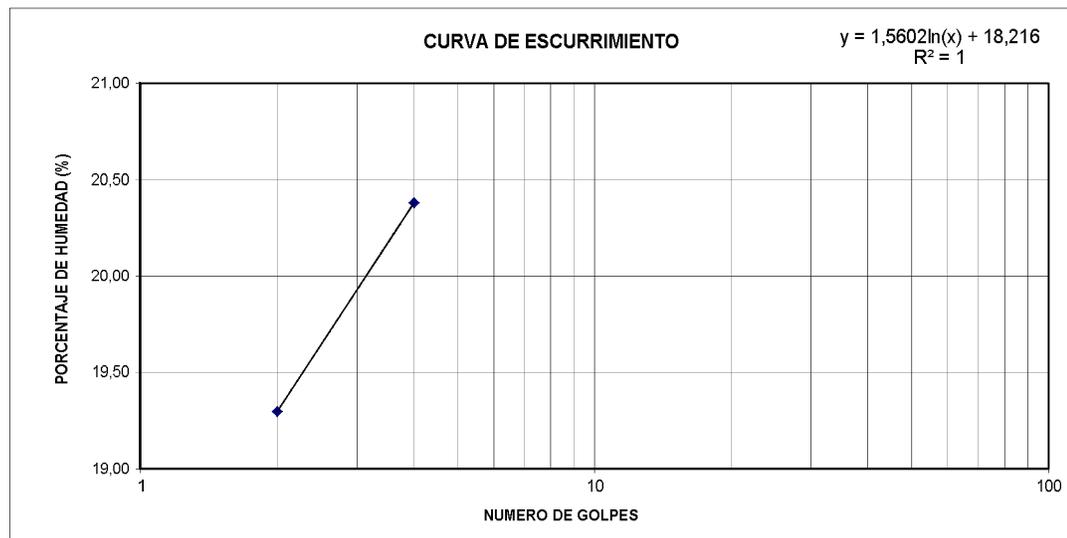
Cliente: DEEA SOLUTIONS GMBH
 Proyecto: PARQUE FOTOVOLTAICO UYUNI
 Ubicación: CARRETERA UYUNI - ATOCHA
 Pozo: 14
 Profundidad: 1,50 (m)
 Muestra N°: M-1

INF.LAB.SUELOS.: 01/2015
 Operador: Tec. R. Ramos Q.
 Calculista: Ing. Hernán Flores V.
 Fecha de recepción: 29/09/2015
 Fecha de ensayo: 18/01/2016
 Fecha de entrega: 22/01/2016

LIMITES DE ATTERBERG

LIMITE LIQUIDO (L.L.)

Cápsula N°		140	129
N° de golpes		4	2
Suelo húmedo + cápsula (Wh)		33,47	34,90
Suelo seco + cápsula (Ws)		29,06	30,45
Peso de agua Pa=(Wh-Ws)		4,41	4,45
Peso de cápsula (Wc)		7,42	7,39
Peso suelo seco Ps=(Ws-Wc)		21,64	23,06
Porcentaje de humedad %h=Pa*100/Ps		20,38	19,30
Límite Líquido LL= h / (1,419 - 0,3*log n)	#iNUM!	16,46	14,52



LIMITE PLÁSTICO (L.P)

Cápsula N°	69	66	RESULTADOS	
Suelo húmedo + cápsula (Wh)			LL =	15,5
Suelo seco + cápsula (Ws)			LP =	NP
Peso de agua Pa=(Wh-Ws)			IP =	NP
Peso de cápsula (Wc)	7,54	7,49		
Peso suelo seco Ps=(Ws-Wc)				
Porcentaje de humedad %h=Pa*100/Ps	NP	NP		
				NP

Cliente: DEEA SOLUTIONS GMBH
 Proyecto: PARQUE FOTOVOLTAICO UYUNI
 Procedencia: CARRETERA UYUNI - ATOCHA
 Pozo No.: 15
 Profundidad : 1,50 (m)
 No. de Golpes: Cuchara:
 Muestra No.: M-1

INF.LAB.SUELOS.: 01/2015
 Operador: Tec. R. Ramos Q.
 Calculista: Ing. Hernán Flores V.
 Fecha de recepción: 29/09/2015
 Fecha de ensayo: 18/01/2016
 Fecha de entrega: 22/01/2016

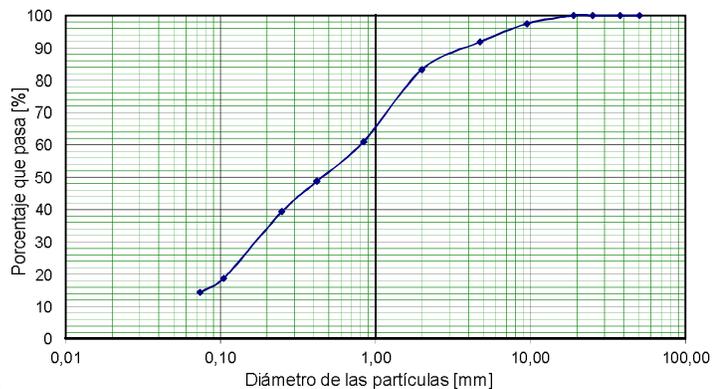
GRANULOMETRIA POR TAMIZADO

	Humedad	Humedad	PESO SECO DE LA MUESTRA TOTAL	
	Natural	Higroscopica		
Tara No.	26x	21	Peso total de la muestra húmeda (g)	2095,00
Tara + muestra húmeda (g)	425,72	173,80	Peso muestra retenida tamiz No. 10	345,17
Tara + muestra seca (g)	407,31	172,41	Peso muestra que pasa tamiz No.10	1749,83
Peso del agua (g)	18,41	1,39	Peso del agua (g)	24,32
Peso de la tara (g)	59,77	73,80	Peso muestra seca pasa tamiz No.10	1725,51
Peso de la muestra seca(g)	347,54	98,61	Peso de la muestra total seca (g)	2070,68
Contenido de humedad (%)	5,30	1,41		

ANALISIS DEL AGREGADO GRUESO

Tamiz	Abertura mm	Peso Retenido (g)	% Parcial	ACUMULADO	
			Retenido % Rp	% Retenido % Rt	% Pasa % Pt
2 1/2"			0,00	0,00	100,00
2"	50,80		0,00	0,00	100,00
1 1/2"	38,10		0,00	0,00	100,00
1"	25,40		0,00	0,00	100,00
3/4"	19,10		0,00	0,00	100,00
3/8"	9,52	53,11	2,56	2,56	97,44
No. 4	4,76	116,14	5,61	8,17	91,83
No.10	2,00	175,92	8,50	16,67	83,33
Total		345,17			

CURVA GRANULOMÉTRICA



ANALISIS MECANICO DEL MORTERO

Peso muestra húmeda (g) 100,00
 Peso muestra seca (g) 98,61

ANALISIS DEL AGREGADO FINO

Tamiz	Abertura mm	Peso Retenido (g)	% Parcial	ACUMULADO		%Pasa del
			Retenido % Rt	% Retenido	% Pasa	Total
No. 10	2,00		0,00	0,00	100,00	83,33
No. 20	0,84	26,40	26,77	26,77	73,23	61,02
No. 40	0,42	14,50	14,70	41,48	58,52	48,77
No. 60	0,25	11,07	11,23	52,70	47,30	39,41
No. 140	0,105	24,43	24,77	77,48	22,52	18,77
No. 200	0,074	5,04	5,11	82,59	17,41	14,51
No. 400	0,037					
Total		81,44				

CARACTERISTICAS DE LA GRANULOMETRIA

D ₁₀ =	0,26	C _u =	57,69
D ₃₀ =	1,40	C _c =	0,50
D ₆₀ =	15,00	Mal Gradado	

GRAVA	(%)	8
ARENA	(%)	77
FINO	(%)	15
TOTAL	(%)	100

OBSERVACIONES:

Cliente: DEEA SOLUTIONS GMBH
 Proyecto: PARQUE FOTOVOLTAICO UYUNI
 Ubicación: CARRETERA UYUNI - ATOCHA
 Pozo: 15
 Profundidad: 1,50 (m)
 Muestra N°: M-1

INF.LAB.SUELOS: 01/2015
 Operador: Tec. R. Ramos Q.
 Calculista: Ing. Hernán Flores V.
 Fecha de recepción: 29/09/2015
 Fecha de ensayo: 18/01/2016
 Fecha de entrega: 22/01/2016

LIMITES DE ATTERBERG

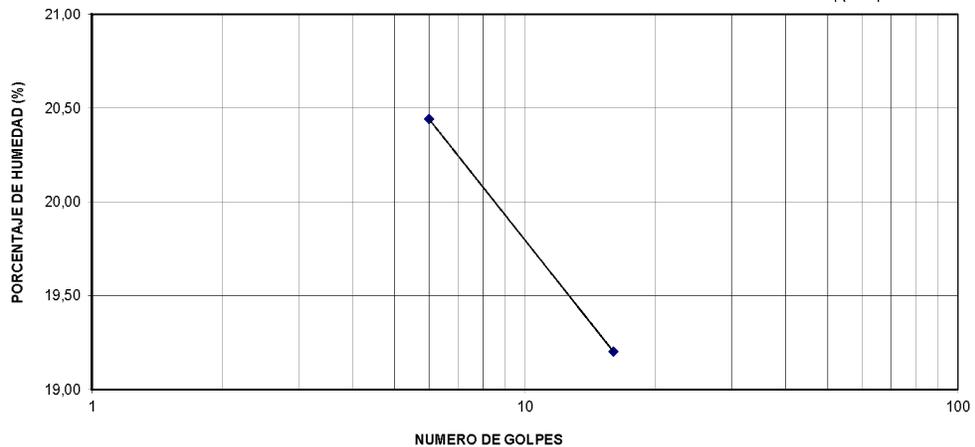
LIMITE LIQUIDO (L.L.)

Cápsula N°		139	128
N° de golpes		16	6
Suelo húmedo + cápsula (Wh)		40,49	41,98
Suelo seco + cápsula (Ws)		35,20	36,14
Peso de agua Pa=(Wh-Ws)		5,29	5,84
Peso de cápsula (Wc)		7,65	7,57
Peso suelo seco Ps=(Ws-Wc)		27,55	28,57
Porcentaje de humedad %h=Pa*100/Ps		19,20	20,44
Limite Liquido LL= h / (1,419 - 0,3*log n)	#iNUM!	18,15	17,24

CURVA DE ESCURRIMIENTO

$$y = -1,264 \ln(x) + 22,705$$

$$R^2 = 1$$



LIMITE PLÁSTICO (L.P)

Cápsula N°	71	93	RESULTADOS	
Suelo húmedo + cápsula (Wh)			LL =	17,7
Suelo seco + cápsula (Ws)			LP =	NP
Peso de agua Pa=(Wh-Ws)			IP =	NP
Peso de cápsula (Wc)	7,52	7,60		
Peso suelo seco Ps=(Ws-Wc)				
Porcentaje de humedad %h=Pa*100/Ps	NP	NP		
				NP

Cliente: DEEA SOLUTIONS GMBH
 Proyecto: PARQUE FOTOVOLTAICO UYUNI
 Procedencia: CARRETERA UYUNI - ATOCHA
 Pozo No.: 15
 Profundidad: 3,00 (m)
 No. de Golpes: Cuchara:
 Muestra No.: M-2

INF.LAB.SUELOS.: 01/2015

Operador: Tec. R. Ramos Q.
 Calculista: Ing. Hernán Flores V.
 Fecha de recepción: 29/09/2015
 Fecha de ensayo: 18/01/2016
 Fecha de entrega: 22/01/2016

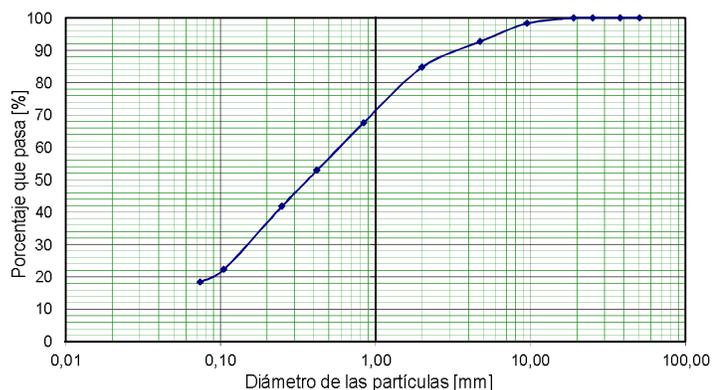
GRANULOMETRIA POR TAMIZADO

	Humedad		PESO SECO DE LA MUESTRA TOTAL	
	Natural	Higroscopica		
Tara No.	76	19	Peso total de la muestra húmeda (g)	2020,00
Tara + muestra húmeda (g)	380,70	163,15	Peso muestra retenida tamiz No. 10	304,81
Tara + muestra seca (g)	362,30	162,09	Peso muestra que pasa tamiz No.10	1715,19
Peso del agua (g)	18,40	1,06	Peso del agua (g)	18,18
Peso de la tara (g)	72,25	63,15	Peso muestra seca pasa tamiz No.10	1697,01
Peso de la muestra seca(g)	290,05	98,94	Peso de la muestra total seca (g)	2001,82
Contenido de humedad (%)	6,34	1,07		

ANALISIS DEL AGREGADO GRUESO

Tamiz	Abertura mm	Peso Retenido (g)	ACUMULADO		
			% Parcial Retenido % Rp	% Retenido % Rt	% Pasa % Pt
2 1/2"			0,00	0,00	100,00
2"	50,80		0,00	0,00	100,00
1 1/2"	38,10		0,00	0,00	100,00
1"	25,40		0,00	0,00	100,00
3/4"	19,10		0,00	0,00	100,00
3/8"	9,52	33,49	1,67	1,67	98,33
No. 4	4,76	112,06	5,60	7,27	92,73
No.10	2,00	159,26	7,96	15,23	84,77
Total		304,81			

CURVA GRANULOMÉTRICA



ANALISIS MECANICO DEL MORTERO

Peso muestra húmeda (g) 100,00
 Peso muestra seca (g) 98,94

ANALISIS DEL AGREGADO FINO

Tamiz	Abertura mm	Peso Retenido (g)	% Parcial Retenido % Rt	ACUMULADO		%Pasa del Total
				% Retenido	% Pasa	
No. 10	2,00		0,00	0,00	100,00	84,77
No. 20	0,84	20,05	20,26	20,26	79,74	67,59
No. 40	0,42	17,14	17,32	37,59	62,41	52,91
No. 60	0,25	12,94	13,08	50,67	49,33	41,82
No. 140	0,105	22,90	23,15	73,81	26,19	22,20
No. 200	0,074	4,51	4,56	78,37	21,63	18,34
No. 400	0,037					
Total		77,54				

CARACTERISTICAS DE LA GRANULOMETRÍA

D₁₀= 0,26 C_u= 57,69
 D₃₀= 1,40 C_c= 0,50
 D₆₀= 15,00 Mal Gradado

GRAVA	(%)	7
ARENA	(%)	74
FINO	(%)	18
TOTAL	(%)	100

OBSERVACIONES:

Cliente: DEEA SOLUTIONS GMBH
 Proyecto: PARQUE FOTOVOLTAICO UYUNI
 Ubicación: CARRETERA UYUNI - ATOCHA
 Pozo: 15
 Profundidad: 3,00 (m)
 Muestra N°: M-2

INF.LAB.SUELOS.: 01/2015
 Operador: Tec. R. Ramos Q.
 Calculista: Ing. Hernán Flores V.
 Fecha de recepción: 29/09/2015
 Fecha de ensayo: 18/01/2016
 Fecha de entrega: 22/01/2016

LIMITES DE ATTERBERG

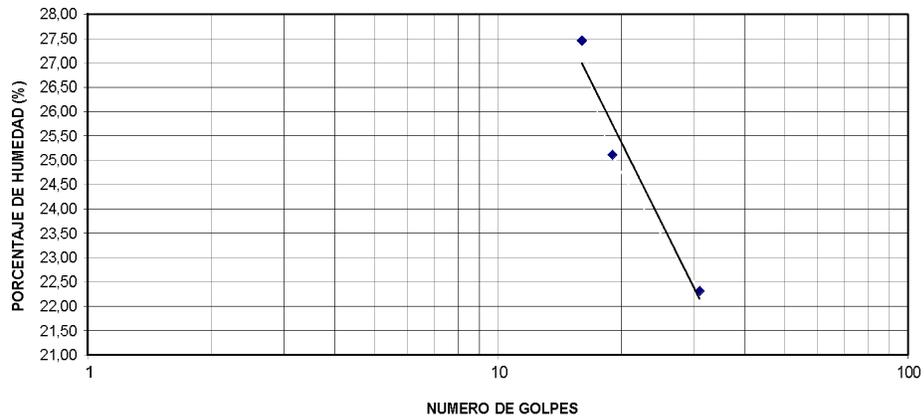
LIMITE LIQUIDO (L.L.)

Cápsula N°	92	68	97
N° de golpes	31	19	16
Suelo húmedo + cápsula (Wh)	41,00	32,96	35,10
Suelo seco + cápsula (Ws)	34,88	27,82	29,15
Peso de agua Pa=(Wh-Ws)	6,12	5,14	5,95
Peso de cápsula (Wc)	7,45	7,35	7,48
Peso suelo seco Ps=(Ws-Wc)	27,43	20,47	21,67
Porcentaje de humedad %h=Pa*100/Ps	22,31	25,11	27,46
Limite Liquido LL= h / (1,419 - 0,3*log n)	22,96	24,25	25,96

CURVA DE ESCURRIMIENTO

$$y = -7,326 \ln(x) + 47,307$$

$$R^2 = 0,9524$$



LIMITE PLÁSTICO (L.P)

Cápsula N°	18	21
Suelo húmedo + cápsula (Wh)		
Suelo seco + cápsula (Ws)		
Peso de agua Pa=(Wh-Ws)		
Peso de cápsula (Wc)	7,41	7,39
Peso suelo seco Ps=(Ws-Wc)		
Porcentaje de humedad %h=Pa*100/Ps	NP	NP

RESULTADOS

LL = 23,7
 LP = NP
 IP = NP

Cliente: DEEA SOLUTIONS GMBH
 Proyecto: PARQUE FOTOVOLTAICO UYUNI
 Procedencia: CARRETERA UYUNI - ATOCHA
 Pozo No.: 16
 Profundidad : 1,00 (m)
 No. de Golpes: Cuchara:
 Muestra No.: M-1

INF.LAB.SUELOS.: 01/2015
 Operador: Tec. R. Ramos Q.
 Calculista: Ing. Hernán Flores V.
 Fecha de recepción: 29/09/2015
 Fecha de ensayo: 18/01/2016
 Fecha de entrega: 22/01/2016

GRANULOMETRIA POR TAMIZADO

	Humedad		PESO SECO DE LA MUESTRA TOTAL	
	Natural	Higroscopica		
Tara No.	80	31	Peso total de la muestra húmeda (g)	2095,00
Tara + muestra húmeda (g)	419,43	169,80	Peso muestra retenida tamiz No. 10	314,55
Tara + muestra seca (g)	394,65	168,11	Peso muestra que pasa tamiz No.10	1780,45
Peso del agua (g)	24,78	1,69	Peso del agua (g)	30,09
Peso de la tara (g)	70,26	69,80	Peso muestra seca pasa tamiz No.10	1750,36
Peso de la muestra seca(g)	324,39	98,31	Peso de la muestra total seca (g)	2064,91
Contenido de humedad (%)	7,64	1,72		

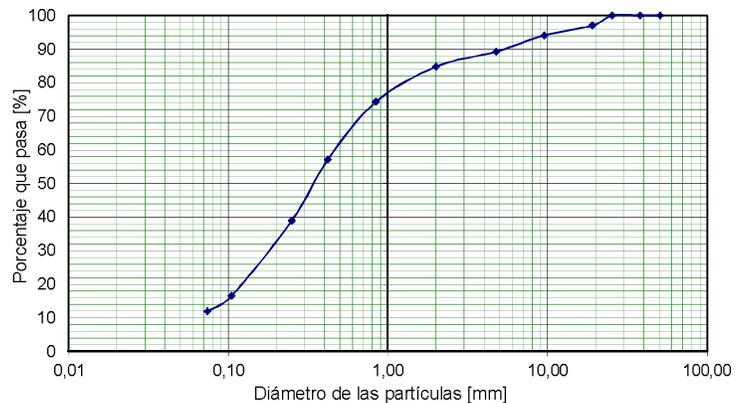
ANALISIS DEL AGREGADO GRUESO

Tamiz	Abertura mm	Peso Retenido (g)	% Parcial Retenido % Rp	ACUMULADO % Retenido % Rt	% Pasa % Pt
2 1/2"			0,00	0,00	100,00
2"	50,80		0,00	0,00	100,00
1 1/2"	38,10		0,00	0,00	100,00
1"	25,40		0,00	0,00	100,00
3/4"	19,10	60,71	2,94	2,94	97,06
3/8"	9,52	61,43	2,97	5,92	94,08
No. 4	4,76	99,59	4,82	10,74	89,26
No.10	2,00	92,82	4,50	15,23	84,77
Total		314,55			

ANALISIS MECANICO DEL MORTERO

Peso muestra húmeda (g)	100,00
Peso muestra seca (g)	98,31

CURVA GRANULOMÉTRICA



ANALISIS DEL AGREGADO FINO

Tamiz	Abertura mm	Peso Retenido (g)	% Parcial Retenido % Rt	ACUMULADO		%Pasa del Total
				% Retenido	% Pasa	
No. 10	2,00		0,00	0,00	100,00	84,77
No. 20	0,84	12,11	12,32	12,32	87,68	74,33
No. 40	0,42	19,99	20,33	32,65	67,35	57,09
No. 60	0,25	21,01	21,37	54,02	45,98	38,97
No. 140	0,105	26,00	26,45	80,47	19,53	16,56
No. 200	0,074	5,40	5,49	85,96	14,04	11,90
No. 400	0,037					
Total		84,51				

CARACTERISTICAS DE LA GRANULOMETRÍA

D ₁₀ F	0,05	C _u =	9,20
D ₃₀ F	0,18	C _c =	1,41
D ₆₀ F	0,46	Mal Gradada	

GRAVA	(%)	11
ARENA	(%)	77
FINO	(%)	12
TOTAL	(%)	100

OBSERVACIONES:

Cliente: DEEA SOLUTIONS GMBH
 Proyecto: PARQUE FOTOVOLTAICO UYUNI
 Ubicación: CARRETERA UYUNI - ATOCHA
 Pozo: 16
 Profundidad: 1 (m)
 Muestra N°: M-1

INF.LAB.SUELOS: 01/2015
 Operador: Tec. R. Ramos Q.
 Calculista: Ing. Hernán Flores V.
 Fecha de recepción: 29/09/2015
 Fecha de ensayo: 18/01/2016
 Fecha de entrega: 22/01/2016

LIMITES DE ATTERBERG

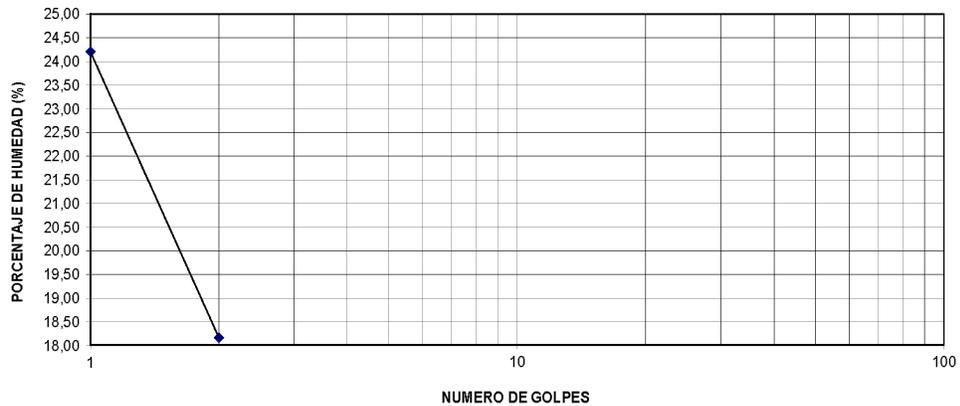
LIMITE LIQUIDO (L.L.)

Cápsula N°		133	69
N° de golpes		2	1
Suelo húmedo + cápsula (Wh)		34,25	27,02
Suelo seco + cápsula (Ws)		30,13	23,22
Peso de agua Pa=(Wh-Ws)		4,12	3,80
Peso de cápsula (Wc)		7,45	7,52
Peso suelo seco Ps=(Ws-Wc)		22,68	15,70
Porcentaje de humedad %h=Pa*100/Ps		18,17	24,20
Limite Liquido LL= h / (1,419 - 0,3*log n)	# NUMI	13,67	17,06

CURVA DE ESCURRIMIENTO

$$y = -8,711 \ln(x) + 24,204$$

$$R^2 = 1$$



LIMITE PLÁSTICO (L.P)

Cápsula N°	132	120	RESULTADOS	
Suelo húmedo + cápsula (Wh)			LL =	15,4
Suelo seco + cápsula (Ws)			LP =	NP
Peso de agua Pa=(Wh-Ws)			IP =	NP
Peso de cápsula (Wc)	7,49	7,58		
Peso suelo seco Ps=(Ws-Wc)				
Porcentaje de humedad %h=Pa*100/Ps	NP	NP		
				NP

Cliente: DEEA SOLUTIONS GMBH
 Proyecto: PARQUE FOTOVOLTAICO UYUNI
 Procedencia: CARRETERA UYUNI - ATOCHA
 Pozo No.: 16
 Profundidad : 2,00 (m)
 No. de Golpes: Cuchara:
 Muestra No.: M-2

INF.LAB.SUELOS.: 01/2015
 Operador: Tec. R. Ramos Q.
 Calculista: Ing. Hernán Flores V.
 Fecha de recepción: 29/09/2015
 Fecha de ensayo: 18/01/2016
 Fecha de entrega: 22/01/2016

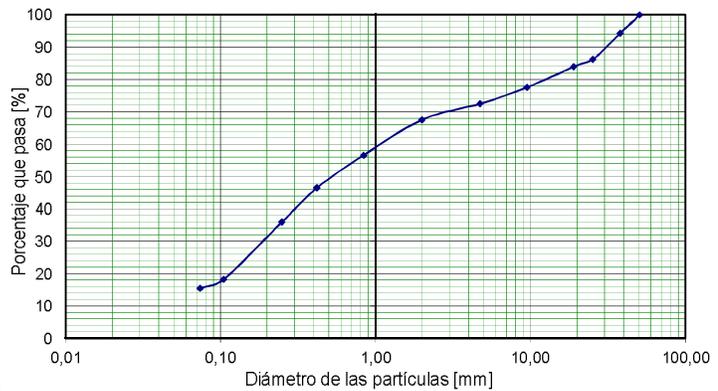
GRANULOMETRIA POR TAMIZADO

	Humedad		PESO SECO DE LA MUESTRA TOTAL	
	Natural	Higroscopica		
Tara No.	10	11	Peso total de la muestra húmeda (g)	2830,00
Tara + muestra húmeda (g)	501,67	180,93	Peso muestra retenida tamiz No. 10	912,98
Tara + muestra seca (g)	479,28	180,20	Peso muestra que pasa tamiz No.10	1917,02
Peso del agua (g)	22,39	0,73	Peso del agua (g)	13,99
Peso de la tara (g)	80,29	80,93	Peso muestra seca pasa tamiz No.10	1903,03
Peso de la muestra seca(g)	398,99	99,27	Peso de la muestra total seca (g)	2816,01
Contenido de humedad (%)	5,61	0,74		

ANALISIS DEL AGREGADO GRUESO

Tamiz	Abertura mm	Peso Retenido (g)	% Parcial Retenido % Rp	ACUMULADO % Retenido % Rt	% Pasa % Pt
2 1/2"			0,00	0,00	100,00
2"	50,80		0,00	0,00	100,00
1 1/2"	38,10	159,39	5,66	5,66	94,34
1"	25,40	226,48	8,04	13,70	86,30
3/4"	19,10	65,52	2,33	16,03	83,97
3/8"	9,52	179,92	6,39	22,42	77,58
No. 4	4,76	141,36	5,02	27,44	72,56
No.10	2,00	140,31	4,98	32,42	67,58
Total		912,98			

CURVA GRANULOMÉTRICA



ANALISIS MECANICO DEL MORTERO

Peso muestra húmeda (g) 100,00
 Peso muestra seca (g) 99,27

ANALISIS DEL AGREGADO FINO

Tamiz	Abertura mm	Peso Retenido (g)	% Parcial Retenido % Rt	ACUMULADO		%Pasa del Total
				% Retenido	% Pasa	
No. 10	2,00		0,00	0,00	100,00	67,58
No. 20	0,84	16,14	16,26	16,26	83,74	56,59
No. 40	0,42	14,81	14,92	31,18	68,82	46,51
No. 60	0,25	15,49	15,60	46,78	53,22	35,96
No. 140	0,105	26,00	26,19	72,97	27,03	18,26
No. 200	0,074	4,10	4,13	77,10	22,90	15,47
No. 400	0,037					
Total		76,54				

CARACTERISTICAS DE LA GRANULOMETRÍA

D ₁₀ =	0,26	C _u =	57,69
D ₃₀ =	1,40	C _c =	0,50
D ₆₀ =	15,00	Mal Gradado	

GRAVA	(%)	27
ARENA	(%)	57
FINO	(%)	15
TOTAL	(%)	100

OBSERVACIONES:

Cliente: MIRAFLORES
 Proyecto: PARQUE FOTOVOLTAICO UYUNI
 Ubicación: CARRETERA UYUNI - ATOCHA
 Pozo: 16
 Profundidad: 2,00 (m)
 Muestra N°: M-2

INF.LAB.SUELOS: 01/2015
 Operador: Tec. R. Ramos Q.
 Calculista: Ing. Hernán Flores V.
 Fecha de recepción: 29/09/2015
 Fecha de ensayo: 18/01/2016
 Fecha de entrega: 22/01/2016

LIMITES DE ATTERBERG

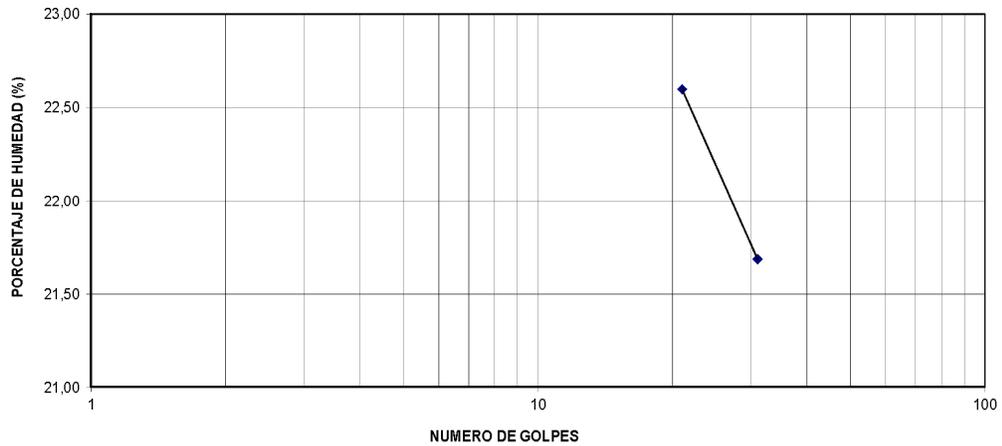
LIMITE LIQUIDO (L.L.)

Cápsula N°	93	94		
N° de golpes	31	21		
Suelo húmedo + cápsula (Wh)	26,11	34,63		
Suelo seco + cápsula (Ws)	22,82	29,62		
Peso de agua Pa=(Wh-Ws)	3,29	5,01		
Peso de cápsula (Wc)	7,65	7,45		
Peso suelo seco Ps=(Ws-Wc)	15,17	22,17		
Porcentaje de humedad %h=Pa*100/Ps	21,69	22,60		
Limite Liquido LL= h / (1,419 - 0,3*log n)	22,32	22,10	#iNUM!	

CURVA DE ESCURRIMIENTO

$$y = -2,338 \ln(x) + 29,716$$

$$R^2 = 1$$



LIMITE PLÁSTICO (L.P)

Cápsula N°	63	68	RESULTADOS	
Suelo húmedo + cápsula (Wh)			LL =	22,2
Suelo seco + cápsula (Ws)			LP =	NP
Peso de agua Pa=(Wh-Ws)			IP =	NP
Peso de cápsula (Wc)	7,36	7,40		
Peso suelo seco Ps=(Ws-Wc)				
Porcentaje de humedad %h=Pa*100/Ps	NP	NP		
				NP

INF.LAB.SUELOS: 01/2016
 Cliente: DEEA SOLUTIONS GMBH
 Procedencia: CARRETERA UYUNI - ATOCHA
 Proyecto: PARQUE FOTOVOLTAICO UYUNI

DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE

Pozo N°	Muestra N°	Prof. (m)	Humedad natural (%)	GRANULOMETRÍA (% PASA)									LÍMITES			CLASIFICACIÓN UNIFICADA	DESCRIPCIÓN	ENSAYO S.P.T.	
				1 1/2"	3/4"	No.4	No.10	No.20	No.40	No.60	No.140	No.200	LL	LP	IP			SÍGLO	N
17	M-1	1,00	3,85	100,00	96,83	87,97	78,55	69,78	57,69	44,56	18,54	12,74	15,4	NP	NP	SM	ARENA LIMOSA	21	1,25
17	M-2	2,00	6,25	95,29	86,59	72,27	63,69	57,84	41,95	24,76	9,01	6,87	15,8	NP	NP	SP-SM	ARENA MAL GRADADA CON LIMO Y GRAVA	19	1,25
18	M-1	1,50	8,76	100,00	95,84	88,87	85,56	78,15	62,02	42,49	13,13	9,13	15,4	NP	NP	SP-SM	ARENA MAL GRADADA CON LIMO	17	1,10
19	M-1	1,50	3,06	100,00	98,76	93,34	89,09	83,46	71,13	51,91	16,04	11,08	16,5	NP	NP	SP-SM	ARENA MAL GRADADA CON LIMO	17	1,10
19	M-2	3,00	4,75	97,93	95,44	88,38	83,56	76,51	60,41	39,56	10,13	6,33	15,4	NP	NP	SP-SM	ARENA MAL GRADADA CON LIMO	18	1,15
20	M-1	1,00	2,43	100,00	96,25	79,47	71,45	60,23	35,16	14,65	3,84	2,10	16,6	NP	NP	SP	ARENA LIMOSA CON GRAVA	16	1,10
20	M-2	2,00	4,21	100,00	99,58	96,83	93,48	81,03	61,81	41,17	13,88	8,36	21,1	NP	NP	SP-SM	ARENA MAL GRADADA CON LIMO	16	1,10

La Paz, 23 de enero de 2016

NOTAS.-

Ing. Hernán Flores V.
 Ing. Civil-Geotecnico
 Reg. 15.912 ABIG-070 DEGR-052

Cliente: DEEA SOLUTIONS GMBH
 Proyecto: PARQUE FOTOVOLTAICO UYUNI
 Procedencia: CARRETERA UYUNI - ATOCHA
 Pozo No.: 17
 Profundidad : 1,00 (m)
 No. de Golpes: Cuchara:
 Muestra No.: M-1

INF.LAB.SUELOS.: 01/2016
 Operador: Tec. R. Ramos Q.
 Calculista: Ing. Hernán Flores V.
 Fecha de recepción: 29/09/2015
 Fecha de ensayo: 21/01/2016
 Fecha de entrega: 28/01/2016

GRANULOMETRIA POR TAMIZADO

	Humedad		PESO SECO DE LA MUESTRA TOTAL	
	Natural	Higroscopica		
Tara No.	34	18	Peso total de la muestra húmeda (g)	2473,00
Tara + muestra húmeda (g)	475,68	160,65	Peso muestra retenida tamiz No. 10	526,85
Tara + muestra seca (g)	460,14	159,81	Peso muestra que pasa tamiz No.10	1946,15
Peso del agua (g)	15,54	0,84	Peso del agua (g)	16,35
Peso de la tara (g)	56,47	60,65	Peso muestra seca pasa tamiz No.10	1929,80
Peso de la muestra seca(g)	403,67	99,16	Peso de la muestra total seca (g)	2456,65
Contenido de humedad (%)	3,85	0,85		

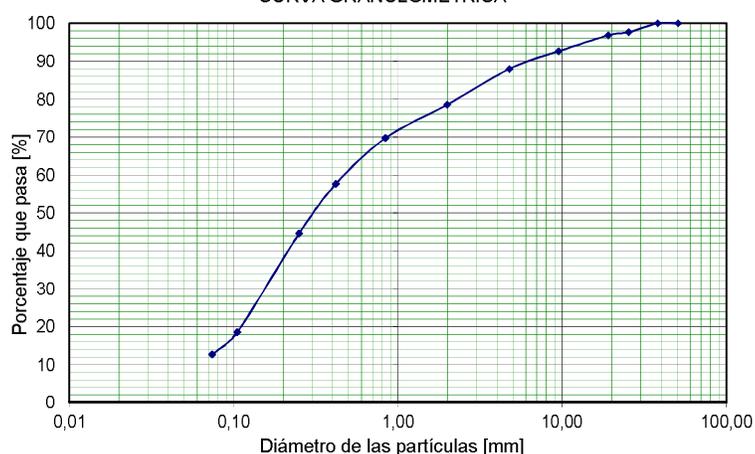
ANALISIS DEL AGREGADO GRUESO

Tamiz	Abertura	Peso	% Parcial	ACUMULADO	
	mm	Retenido	Retenido	% Retenido	% Pasa
		(g)	% Rp	%Rt	%Pt
2 1/2"			0,00	0,00	100,00
2"	50,80		0,00	0,00	100,00
1 1/2"	38,10		0,00	0,00	100,00
1"	25,40	56,69	2,31	2,31	97,69
3/4"	19,10	21,11	0,86	3,17	96,83
3/8"	9,52	103,71	4,22	7,39	92,61
No. 4	4,76	114,03	4,64	12,03	87,97
No.10	2,00	231,31	9,42	21,45	78,55
Total		526,85			

ANALISIS MECANICO DEL MORTERO

Peso muestra húmeda (g) 100,00
 Peso muestra seca (g) 99,16

CURVA GRANULOMÉTRICA



ANALISIS DEL AGREGADO FINO

Tamiz	Abertura	Peso	% Parcial	ACUMULADO		%Pasa del
				Retenido	Retenido	
	mm	Retenido	Retenido	% Retenido	% Pasa	Total
		(g)	% Rt			
No. 10	2,00		0,00	0,00	100,00	78,55
No. 20	0,84	11,08	11,17	11,17	88,83	69,78
No. 40	0,42	15,26	15,39	26,56	73,44	57,69
No. 60	0,25	16,57	16,71	43,27	56,73	44,56
No. 140	0,105	32,85	33,13	76,40	23,60	18,54
No. 200	0,074	7,32	7,38	83,78	16,22	12,74
No. 400	0,037					
Total		83,08				

CARACTERISTICAS DE LA GRANULOMETRÍA

D ₁₀ =	0,06	C _u =	9,00
D ₃₀ =	0,17	C _c =	0,89
D ₆₀ =	0,54	Mal Gradada	

GRAVA	(%)	12
ARENA	(%)	75
FINO	(%)	13
TOTAL	(%)	100

OBSERVACIONES:

Cliente: DEEA SOLUTIONS GMBH
 Proyecto: PARQUE FOTOVOLTAICO UYUNI
 Ubicación: CARRETERA UYUNI - ATOCHA
 Pozo: 17
 Profundidad: 1,00 (m)
 Muestra N°: M-1

INF.LAB.SUELOS.: 01/2016
 Operador: Tec. R. Ramos Q.
 Calculista: Ing. Hernán Flores V.
 Fecha de recepción: 29/09/2015
 Fecha de ensayo: 21/01/2016
 Fecha de entrega: 28/01/2016

LIMITES DE ATTERBERG

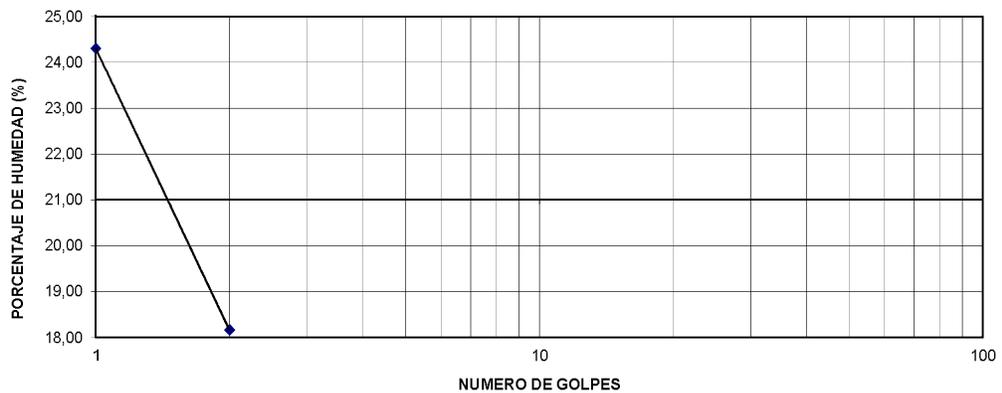
LIMITE LIQUIDO (L.L.)

Cápsula N°		133	69	
N° de golpes		2	1	
Suelo húmedo + cápsula (Wh)		34,25	27,02	
Suelo seco + cápsula (Ws)		30,13	23,22	
Peso de agua Pa=(Wh-Ws)		4,12	3,80	
Peso de cápsula (Wc)		7,45	7,58	
Peso suelo seco Ps=(Ws-Wc)		22,68	15,64	
Porcentaje de humedad %h=Pa*100/Ps		18,17	24,30	
Limite Liquido LL= h / (1,419 - 0,3*log n)	#;NUM!	13,67	17,12	

CURVA DE ESCURRIMIENTO

$$y = -8,845 \ln(x) + 24,297$$

$$R^2 = 1$$



LIMITE PLÁSTICO (L.P)

Cápsula N°	132	120	RESULTADOS	
Suelo húmedo + cápsula (Wh)			LL =	15,4
Suelo seco + cápsula (Ws)			LP =	NP
Peso de agua Pa=(Wh-Ws)			IP =	NP
Peso de cápsula (Wc)	7,49	7,58		
Peso suelo seco Ps=(Ws-Wc)				
Porcentaje de humedad %h=Pa*100/Ps	NP	NP		
				NP

OBSERVACIONES:

Cliente: DEEA SOLUTIONS GMBH
 Proyecto: PARQUE FOTOVOLTAICO UYUNI
 Procedencia: CARRETERA UYUNI - ATOCHA
 Pozo No.: 17
 Profundidad: 2,00 (m)
 No. de Golpes: Cuchara:
 Muestra No.: M-2

INF.LAB.SUELOS.: 01/2016
 Operador: Tec. R. Ramos Q.
 Calculista: Ing. Hernán Flores V.
 Fecha de recepción: 29/09/2015
 Fecha de ensayo: 21/01/2016
 Fecha de entrega: 28/01/2016

GRANULOMETRIA POR TAMIZADO

	Humedad		PESO SECO DE LA MUESTRA TOTAL	
	Natural	Higroscopica		
Tara No.	5	15	Peso total de la muestra húmeda (g)	2680,00
Tara + muestra húmeda (g)	409,91	182,17	Peso muestra retenida tamiz No. 10	970,89
Tara + muestra seca (g)	389,74	181,80	Peso muestra que pasa tamiz No.10	1709,11
Peso del agua (g)	20,17	0,37	Peso del agua (g)	6,32
Peso de la tara (g)	66,89	82,17	Peso muestra seca pasa tamiz No.10	1702,79
Peso de la muestra seca(g)	322,85	99,63	Peso de la muestra total seca (g)	2673,68
Contenido de humedad (%)	6,25	0,37		

ANALISIS DEL AGREGADO GRUESO

Tamiz	Abertura mm	Peso Retenido (g)	% Parcial ACUMULADO		
			% Retenido % Rp	% Retenido % Rt	% Pasa % Pt
2 1/2"			0,00	0,00	100,00
2"	50,80		0,00	0,00	100,00
1 1/2"	38,10	125,98	4,71	4,71	95,29
1"	25,40	169,07	6,32	11,04	88,96
3/4"	19,10	63,51	2,38	13,41	86,59
3/8"	9,52	193,14	7,22	20,63	79,37
No. 4	4,76	189,75	7,10	27,73	72,27
No.10	2,00	229,44	8,58	36,31	63,69
Total		970,89			

ANALISIS MECANICO DEL MORTERO

Peso muestra húmeda (g) 100,00
 Peso muestra seca (g) 99,63

CURVA GRANULOMÉTRICA



ANALISIS DEL AGREGADO FINO

Tamiz	Abertura mm	Peso Retenido (g)	% Parcial Retenido % Rt	ACUMULADO		%Pasa del Total
				% Retenido	% Pasa	
No. 10	2,00		0,00	0,00	100,00	63,69
No. 20	0,84	9,14	9,17	9,17	90,83	57,84
No. 40	0,42	24,86	24,95	34,13	65,87	41,95
No. 60	0,25	26,89	26,99	61,12	38,88	24,76
No. 140	0,105	24,64	24,73	85,85	14,15	9,01
No. 200	0,074	3,36	3,37	89,22	10,78	6,87
No. 400	0,037					
Total		88,89				

CARACTERISTICAS DE LA GRANULOMETRÍA

D ₁₀ F	0,12	C _u F	8,33
D ₃₀ F	0,27	C _c F	0,61
D ₆₀ F	1,00	Mal Gradada	

GRAVA	(%)	28
ARENA	(%)	65
FINO	(%)	7
TOTAL	(%)	100

OBSERVACIONES:

Cliente: DEEA SOLUTIONS GMBH
 Proyecto: PARQUE FOTOVOLTAICO UYUNI
 Ubicación: CARRETERA UYUNI - ATOCHA
 Pozo: 17
 Profundidad: 2,00 (m)
 Muestra N°: M-2

INF.LAB.SUELOS.: 01/2016
 Operador: Tec. R. Ramos Q.
 Calculista: Ing. Hernán Flores V.
 Fecha de recepción: 29/09/2015
 Fecha de ensayo: 21/01/2016
 Fecha de entrega: 28/01/2016

LIMITES DE ATTERBERG

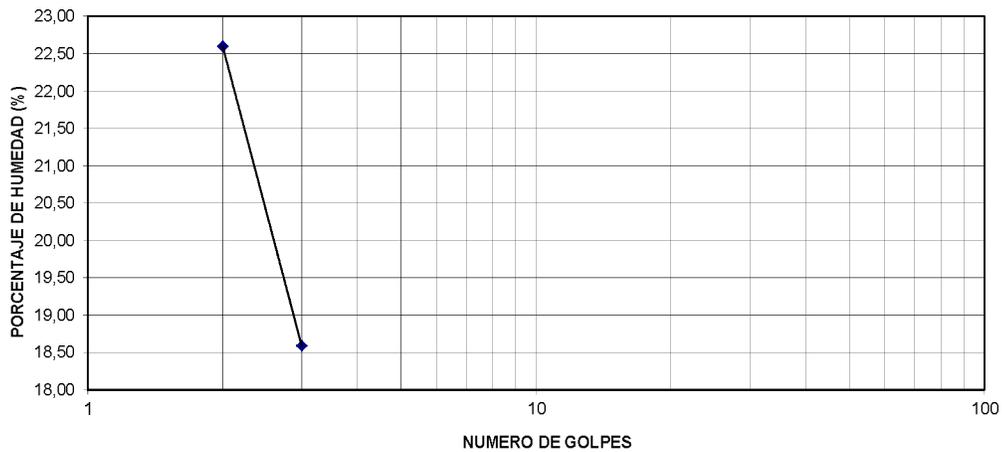
LIMITE LIQUIDO (L.L.)

Cápsula N°		141	122
N° de golpes		3	2
Suelo húmedo + cápsula (Wh)		37,23	36,29
Suelo seco + cápsula (Ws)		32,56	30,98
Peso de agua Pa=(Wh-Ws)		4,67	5,31
Peso de cápsula (Wc)		7,44	7,48
Peso suelo seco Ps=(Ws-Wc)		25,12	23,50
Porcentaje de humedad %h=Pa*100/Ps		18,59	22,60
Limite Liquido LL= h / (1,419 - 0,3*log n)		14,57	17,01

CURVA DE ESCURRIMIENTO

$$y = -9,877 \ln(x) + 29,442$$

$$R^2 = 1$$



LIMITE PLÁSTICO (L.P)

Cápsula N°	90	93
Suelo húmedo + cápsula (Wh)		
Suelo seco + cápsula (Ws)		
Peso de agua Pa=(Wh-Ws)		
Peso de cápsula (Wc)	7,30	7,36
Peso suelo seco Ps=(Ws-Wc)		
Porcentaje de humedad %h=Pa*100/Ps	NP	NP
		NP

RESULTADOS

LL = 15,8
 LP = NP
 IP = NP

Cliente: DEEA SOLUTIONS GMBH
 Proyecto: PARQUE FOTOVOLTAICO UYUNI
 Procedencia: CARRETERA UYUNI - ATOCHA
 Pozo No.: 18
 Profundidad : 1,50 (m)
 No. de Golpes: Cuchara:
 Muestra No.: M-1

INF.LAB.SUELOS.: 01/2016
 Operador: Tec. R. Ramos Q.
 Calculista: Ing. Hernán Flores V.
 Fecha de recepción: 29/09/2015
 Fecha de ensayo: 21/01/2016
 Fecha de entrega: 28/01/2016

GRANULOMETRIA POR TAMIZADO

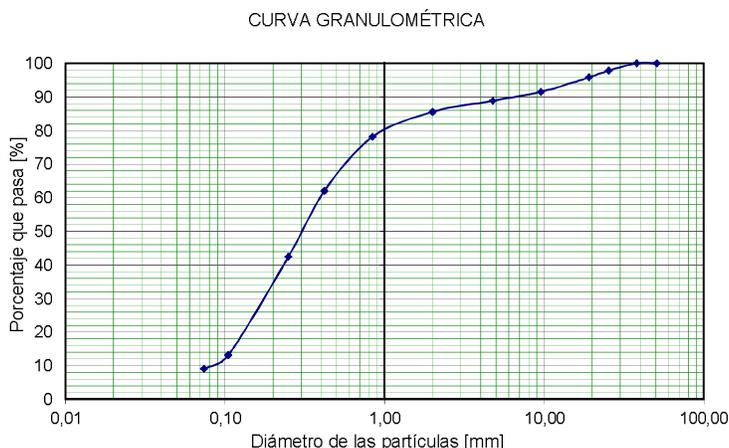
	Humedad	Humedad	PESO SECO DE LA MUESTRA TOTAL	
	Natural	Higroscopica		
Tara No.	60	34	Peso total de la muestra húmeda (g)	1488,00
Tara + muestra húmeda (g)	437,87	156,49	Peso muestra retenida tamiz No. 10	214,24
Tara + muestra seca (g)	409,50	156,12	Peso muestra que pasa tamiz No.10	1273,76
Peso del agua (g)	28,37	0,37	Peso del agua (g)	4,71
Peso de la tara (g)	85,64	56,49	Peso muestra seca pasa tamiz No.10	1269,05
Peso de la muestra seca(g)	323,86	99,63	Peso de la muestra total seca (g)	1483,29
Contenido de humedad (%)	8,76	0,37		

ANALISIS DEL AGREGADO GRUESO

Tamiz	Abertura mm	Peso Retenido (g)	% Parcial			ACUMULADO	
			Retenido % Rp	% Rt	% Pasa %Pt	% Retenido	% Pasa
2 1/2"			0,00	0,00	100,00		
2"	50,80		0,00	0,00	100,00		
1 1/2"	38,10		0,00	0,00	100,00		
1"	25,40	31,21	2,10	2,10	97,90		
3/4"	19,10	30,53	2,06	4,16	95,84		
3/8"	9,52	63,98	4,31	8,48	91,52		
No. 4	4,76	39,36	2,65	11,13	88,87		
No.10	2,00	49,16	3,31	14,44	85,56		
Total		214,24					

ANALISIS MECANICO DEL MORTERO

Peso muestra húmeda (g) 100,00
 Peso muestra seca (g) 99,63



ANALISIS DEL AGREGADO FINO

Tamiz	Abertura mm	Peso Retenido (g)	% Parcial		ACUMULADO		%Pasa del Total
			Retenido % Rt	% Rt	% Retenido	% Pasa	
No. 10	2,00		0,00	0,00	100,00	85,56	
No. 20	0,84	8,63	8,66	8,66	91,34	78,15	
No. 40	0,42	18,78	18,85	27,51	72,49	62,02	
No. 60	0,25	22,74	22,82	50,34	49,66	42,49	
No. 140	0,105	34,19	34,32	84,65	15,35	13,13	
No. 200	0,074	4,66	4,68	89,33	10,67	9,13	
No. 400	0,037						
Total		89,00					

CARACTERISTICAS DE LA GRANULOMETRÍA

D ₁₀ F	0,08	C _u F	5,00
D ₃₀ F	0,17	C _c F	0,90
D ₆₀ F	0,40	Mal Gradada	

GRAVA	(%)	11
ARENA	(%)	80
FINO	(%)	9
TOTAL	(%)	100

OBSERVACIONES:

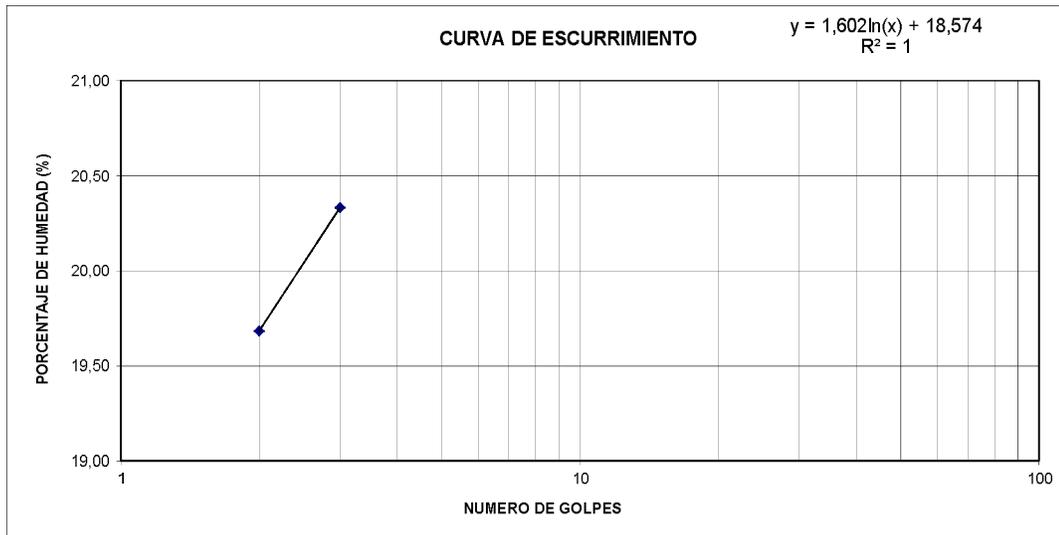
Cliente: DEEA SOLUTIONS GMBH
 Proyecto: PARQUE FOTOVOLTAICO UYUNI
 Ubicación: CARRETERA UYUNI - ATOCHA
 Pozo: 18
 Profundidad: 1,50 (m)
 Muestra N°: M-1

INF.LAB.SUELOS.: 01/2016
 Operador: Tec. R. Ramos Q.
 Calculista: Ing. Hernán Flores V.
 Fecha de recepción: 29/09/2015
 Fecha de ensayo: 21/01/2016
 Fecha de entrega: 28/01/2016

LIMITES DE ATTERBERG

LIMITE LIQUIDO (L.L.)

Cápsula N°		121	98
N° de golpes		3	2
Suelo húmedo + cápsula (Wh)		37,95	35,49
Suelo seco + cápsula (Ws)		32,83	30,88
Peso de agua Pa = (Wh - Ws)		5,12	4,61
Peso de cápsula (Wc)		7,65	7,46
Peso suelo seco Ps = (Ws - Wc)		25,18	23,42
Porcentaje de humedad %h = Pa * 100 / Ps		20,33	19,68
Limite Liquido LL = h / (1,419 - 0,3 * log n)		15,94	14,81



LIMITE PLÁSTICO (L.P)

Cápsula N°	99	34	RESULTADOS	
Suelo húmedo + cápsula (Wh)			LL =	15,4
Suelo seco + cápsula (Ws)			LP =	NP
Peso de agua Pa = (Wh - Ws)			IP =	NP
Peso de cápsula (Wc)	7,21	7,39		
Peso suelo seco Ps = (Ws - Wc)				
Porcentaje de humedad %h = Pa * 100 / Ps	NP	NP		
		NP		

Cliente: DEEA SOLUTIONS GMBH
 Proyecto: PARQUE FOTOVOLTAICO UYUNI
 Procedencia: CARRETERA UYUNI - ATOCHA
 Pozo No.: 19
 Profundidad : 1,50 (m)
 No. de Golpes: Cuchara:
 Muestra No.: M-1

INF.LAB.SUELOS.: 01/2016
 Operador: Tec. R. Ramos Q.
 Calculista: Ing. Hernán Flores V.
 Fecha de recepción: 29/09/2015
 Fecha de ensayo: 21/01/2016
 Fecha de entrega: 28/01/2016

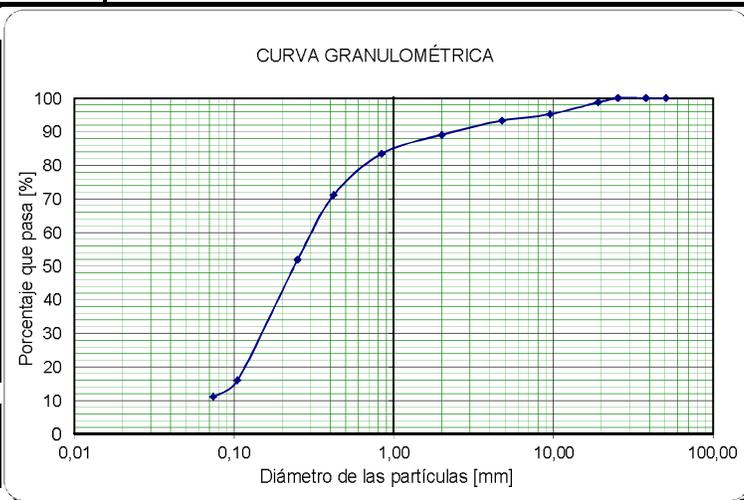
Punta : 17

GRANULOMETRIA POR TAMIZADO

	Humedad		PESO SECO DE LA MUESTRA TOTAL	
	Natural	Higroscopica		
Tara No.	57	60	Peso total de la muestra húmeda (g)	2645,00
Tara + muestra húmeda (g)	483,84	185,62	Peso muestra retenida tamiz No. 10	285,08
Tara + muestra seca (g)	472,04	184,28	Peso muestra que pasa tamiz No.10	2359,92
Peso del agua (g)	11,80	1,34	Peso del agua (g)	31,62
Peso de la tara (g)	86,75	85,62	Peso muestra seca pasa tamiz No.10	2328,30
Peso de la muestra seca(g)	385,29	98,66	Peso de la muestra total seca (g)	2613,38
Contenido de humedad (%)	3,06	1,36		

ANALISIS DEL AGREGADO GRUESO

Tamiz	Abertura mm	Peso Retenido (g)	% Parcial Retenido % Rp	ACUMULADO	
				% Retenido % Rt	% Pasa % Pt
2 1/2"			0,00	0,00	100,00
2"	50,80		0,00	0,00	100,00
1 1/2"	38,10		0,00	0,00	100,00
1"	25,40		0,00	0,00	100,00
3/4"	19,10	32,45	1,24	1,24	98,76
3/8"	9,52	92,24	3,53	4,77	95,23
No. 4	4,76	49,27	1,89	6,66	93,34
No.10	2,00	111,12	4,25	10,91	89,09
Total		285,08			



ANALISIS MECANICO DEL MORTERO

Peso muestra húmeda (g) 100,00
 Peso muestra seca (g) 98,66

ANALISIS DEL AGREGADO FINO

Tamiz	Abertura mm	Peso Retenido (g)	% Parcial Retenido % Rt	ACUMULADO		%Pasa del Total
				% Retenido	% Pasa	
No. 10	2,00		0,00	0,00	100,00	89,09
No. 20	0,84	6,24	6,32	6,32	93,68	83,46
No. 40	0,42	13,65	13,84	20,16	79,84	71,13
No. 60	0,25	21,28	21,57	41,73	58,27	51,91
No. 140	0,105	39,73	40,27	82,00	18,00	16,04
No. 200	0,074	5,49	5,56	87,56	12,44	11,08
No. 400	0,037					
Total		86,39				

CARACTERISTICAS DE LA GRANULOMETRÍA

D ₁₀ =	0,06	C _u =	5,00
D ₃₀ =	0,15	C _c =	1,25
D ₆₀ =	0,30	Mal Gradada	

GRAVA	(%)	7
ARENA	(%)	82
FINO	(%)	11
TOTAL	(%)	100

OBSERVACIONES:

Cliente: DEEA SOLUTIONS GMBH
 Proyecto: PARQUE FOTOVOLTAICO UYUNI
 Ubicación: CARRETERA UYUNI - ATOCHA
 Pozo: 19
 Profundidad: 1,50 (m)
 Muestra Nº: M-1

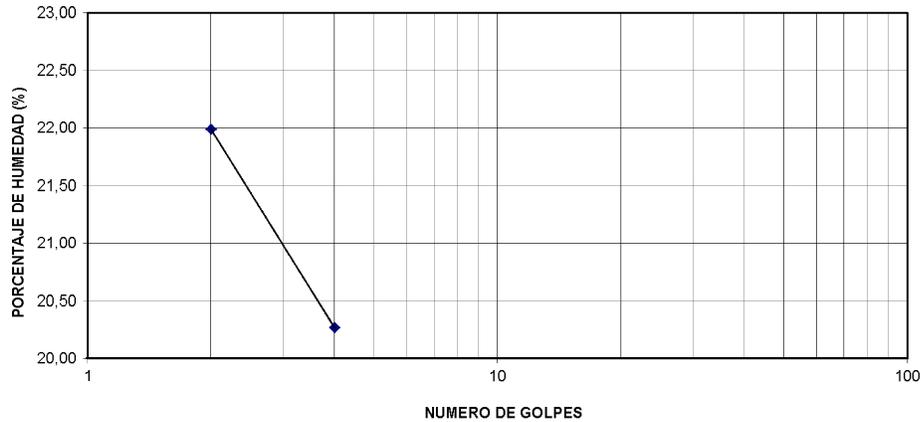
INF.LAB.SUELOS.: 01/2016
 Operador: Tec. R. Ramos Q.
 Calculista: Ing. Hernán Flores V.
 Fecha de recepción: 29/09/2015
 Fecha de ensayo: 21/01/2016
 Fecha de entrega: 28/01/2016

LIMITES DE ATTERBERG

LIMITE LIQUIDO (L.L.)

Cápsula N°		131	130
N° de golpes		4	2
Suelo húmedo + cápsula (Wh)		38,75	40,22
Suelo seco + cápsula (Ws)		33,48	34,32
Peso de agua Pa=(Wh-Ws)		5,27	5,90
Peso de cápsula (Wc)		7,48	7,49
Peso suelo seco Ps=(Ws-Wc)		26,00	26,83
Porcentaje de humedad %h=Pa*100/Ps		20,27	21,99
Limite Liquido LL= h / (1,419 - 0,3*log n)		16,37	16,55

CURVA DE ESCURRIMIENTO $y = -2,483 \ln(x) + 23,711$
 $R^2 = 1$



LIMITE PLÁSTICO (L.P)

Cápsula N°	91	92	RESULTADOS	
Suelo húmedo + cápsula (Wh)			LL =	16,5
Suelo seco + cápsula (Ws)			LP =	NP
Peso de agua Pa=(Wh-Ws)			IP =	NP
Peso de cápsula (Wc)	7,30	7,40		
Peso suelo seco Ps=(Ws-Wc)				
Porcentaje de humedad %h=Pa*100/Ps	NP	NP		
				NP

Cliente: DEEA SOLUTIONS GMBH
 Proyecto: PARQUE FOTOVOLTAICO UYUNI
 Procedencia: CARRETERA UYUNI - ATOCHA
 Pozo No.: 19
 Profundidad : 3,00 (m)
 No. de Golpes: Cuchara:
 Muestra No.: M-2

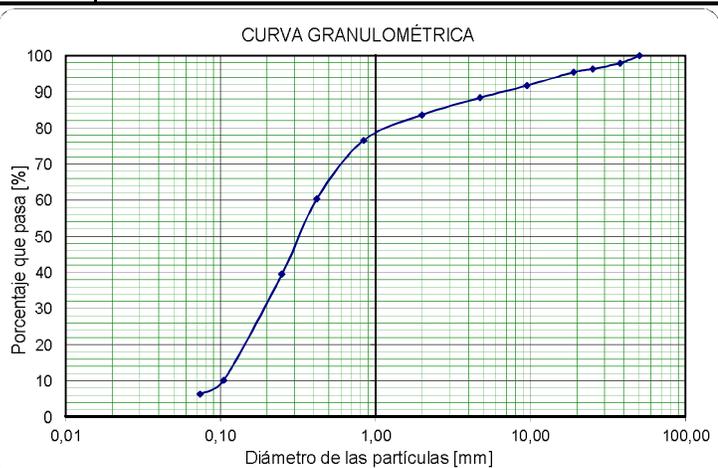
INF.LAB.SUELOS.: 01/2016
 Operador: Tec. R. Ramos Q.
 Calculista: Ing. Hernán Flores V.
 Fecha de recepción: 29/09/2015
 Fecha de ensayo: 21/01/2016
 Fecha de entrega: 28/01/2016

GRANULOMETRIA POR TAMIZADO

	Humedad		PESO SECO DE LA MUESTRA TOTAL	
	Natural	Higroscopica		
Tara No.	21	148	Peso total de la muestra húmeda (g)	2910,00
Tara + muestra húmeda (g)	620,19	160,61	Peso muestra retenida tamiz No. 10	475,87
Tara + muestra seca (g)	602,00	159,98	Peso muestra que pasa tamiz No.10	2434,13
Peso del agua (g)	18,19	0,63	Peso del agua (g)	15,34
Peso de la tara (g)	218,95	60,61	Peso muestra seca pasa tamiz No.10	2418,79
Peso de la muestra seca(g)	383,05	99,37	Peso de la muestra total seca (g)	2894,66
Contenido de humedad (%)	4,75	0,63		

ANALISIS DEL AGREGADO GRUESO

Tamiz	Abertura mm	Peso Retenido (g)	% Parcial ACUMULADO		
			% Retenido	% Rt	% Pasa
			% Rp	% Rt	% Pt
2 1/2"			0,00	0,00	100,00
2"	50,80		0,00	0,00	100,00
1 1/2"	38,10	59,81	2,07	2,07	97,93
1"	25,40	46,90	1,62	3,69	96,31
3/4"	19,10	25,26	0,87	4,56	95,44
3/8"	9,52	108,11	3,73	8,29	91,71
No. 4	4,76	96,41	3,33	11,62	88,38
No.10	2,00	139,38	4,82	16,44	83,56
Total		475,87			



ANALISIS MECANICO DEL MORTERO

Peso muestra húmeda (g) 100,00
 Peso muestra seca (g) 99,37

ANALISIS DEL AGREGADO FINO

Tamiz	Abertura mm	Peso Retenido (g)	% Parcial Retenido % Rt	ACUMULADO		%Pasa del Total
				% Retenido	% Pasa	
No. 10	2,00		0,00	0,00	100,00	83,56
No. 20	0,84	8,39	8,44	8,44	91,56	76,51
No. 40	0,42	19,14	19,26	27,70	72,30	60,41
No. 60	0,25	24,80	24,96	52,66	47,34	39,56
No. 140	0,105	34,99	35,21	87,87	12,13	10,13
No. 200	0,074	4,52	4,55	92,42	7,58	6,33
No. 400	0,037					
Total		91,84				

CARACTERISTICAS DE LA GRANULOMETRÍA

D ₁₀ F	0,11	C _u F	3,64
D ₃₀ F	0,19	C _c F	0,82
D ₆₀ F	0,40	Mal Gradada	

GRAVA	(%)	12
ARENA	(%)	82
FINO	(%)	6
TOTAL	(%)	100

OBSERVACIONES:

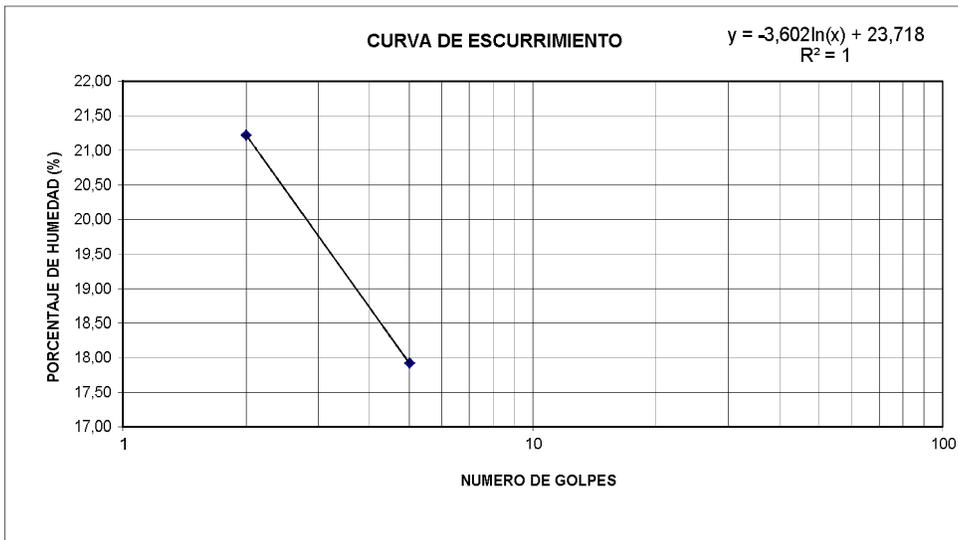
Cliente: DEEA SOLUTIONS GMBH
 Proyecto: PARQUE FOTOVOLTAICO UYUNI
 Ubicación: CARRETERA UYUNI - ATOCHA
 Pozo: 19
 Profundidad: 3,00 (m)
 Muestra N°: M-2

INF.LAB.SUELOS.: 01/2016
 Operador: Tec. R. Ramos Q.
 Calculista: Ing. Hernán Flores V.
 Fecha de recepción: 29/09/2015
 Fecha de ensayo: 21/01/2016
 Fecha de entrega: 28/01/2016

LIMITES DE ATTERBERG

LIMITE LIQUIDO (L.L.)

Cápsula N°		123	63
N° de golpes		5	2
Suelo húmedo + cápsula (Wh)		38,65	33,86
Suelo seco + cápsula (Ws)		33,89	29,24
Peso de agua Pa=(Wh-Ws)		4,76	4,62
Peso de cápsula (Wc)		7,33	7,47
Peso suelo seco Ps=(Ws-Wc)		26,56	21,77
Porcentaje de humedad %h=Pa*100/Ps		17,92	21,22
Límite Líquido LL= h / (1,419 - 0,3*log n)		14,82	15,97



LIMITE PLÁSTICO (L.P)

Cápsula N°	142	64	RESULTADOS	
Suelo húmedo + cápsula (Wh)			LL =	15,4
Suelo seco + cápsula (Ws)			LP =	NP
Peso de agua Pa=(Wh-Ws)			IP =	NP
Peso de cápsula (Wc)	7,61	7,42		
Peso suelo seco Ps=(Ws-Wc)				
Porcentaje de humedad %h=Pa*100/Ps	NP	NP		
				NP

Cliente: DEEA SOLUTIONS GMBH
 Proyecto: PARQUE FOTOVOLTAICO UYUNI
 Procedencia: CARRETERA UYUNI - ATOCHA
 Pozo No.: 20
 Profundidad : 1,00 (m)
 No. de Golpes: Cuchara:
 Muestra No.: M-1

INF.LAB.SUELOS.: 01/2016
 Operador: Tec. R. Ramos Q.
 Calculista: Ing. Hernán Flores V.
 Fecha de recepción: 29/09/2015
 Fecha de ensayo: 21/01/2016
 Fecha de entrega: 28/01/2016

Punta : 16

GRANULOMETRIA POR TAMIZADO

	Humedad		PESO SECO DE LA MUESTRA TOTAL	
	Natural	Higroscopica		
Tara No.	27	36	Peso total de la muestra húmeda (g)	1821,00
Tara + muestra húmeda (g)	659,66	159,61	Peso muestra retenida tamiz No. 10	514,27
Tara + muestra seca (g)	649,10	158,12	Peso muestra que pasa tamiz No.10	1306,73
Peso del agua (g)	10,56	1,49	Peso del agua (g)	19,47
Peso de la tara (g)	214,10	59,61	Peso muestra seca pasa tamiz No.10	1287,26
Peso de la muestra seca(g)	435,00	98,51	Peso de la muestra total seca (g)	1801,53
Contenido de humedad (%)	2,43	1,51		

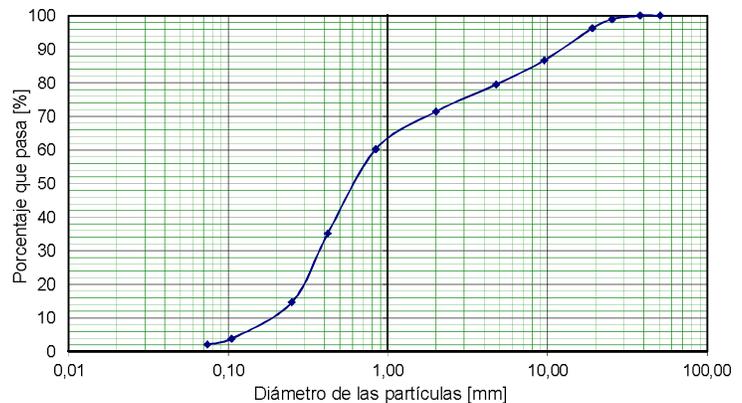
ANALISIS DEL AGREGADO GRUESO

Tamiz	Abertura	Peso	% Parcial	ACUMULADO	
mm	Retenido (g)	Retenido	% Rp	% Retenido	% Pasa
2 1/2"			0,00	0,00	100,00
2"	50,80		0,00	0,00	100,00
1 1/2"	38,10		0,00	0,00	100,00
1"	25,40	19,71	1,09	1,09	98,91
3/4"	19,10	47,76	2,65	3,75	96,25
3/8"	9,52	173,16	9,61	13,36	86,64
No. 4	4,76	129,15	7,17	20,53	79,47
No.10	2,00	144,49	8,02	28,55	71,45
Total		514,27			

ANALISIS MECANICO DEL MORTERO

Peso muestra húmeda (g) 100,00
 Peso muestra seca (g) 98,51

CURVA GRANULOMÉTRICA



ANALISIS DEL AGREGADO FINO

Tamiz	Abertura mm	Peso Retenido (g)	% Parcial Retenido % Rt	ACUMULADO		%Pasa del Total
				% Retenido	% Pasa	
No. 10	2,00		0,00	0,00	100,00	71,45
No. 20	0,84	15,47	15,70	15,70	84,30	60,23
No. 40	0,42	34,56	35,08	50,79	49,21	35,16
No. 60	0,25	28,28	28,71	79,49	20,51	14,65
No. 140	0,105	14,91	15,14	94,63	5,37	3,84
No. 200	0,074	2,39	2,43	97,06	2,94	2,10
No. 400	0,037					
Total		95,61				

CARACTERISTICAS DE LA GRANULOMETRÍA

D ₁₀ F	0,19	C _u =	4,26
D ₃₀ F	0,37	C _c =	0,89
D ₆₀ F	0,81	Mal Gradada	

GRAVA	(%)	21
ARENA	(%)	77
FINO	(%)	2
TOTAL	(%)	100

OBSERVACIONES:

Cliente: DEEA SOLUTIONS GMBH
 Proyecto: PARQUE FOTOVOLTAICO UYUNI
 Ubicación: CARRETERA UYUNI - ATOCHA
 Pozo: 20
 Profundidad: 1,00 (m)
 Muestra N°: M-1

INF.LAB.SUELOS: 01/2016
 Operador: Tec. R. Ramos Q.
 Calculista: Ing. Hernán Flores V.
 Fecha de recepción: 29/09/2015
 Fecha de ensayo: 21/01/2016
 Fecha de entrega: 28/01/2016

LIMITES DE ATTERBERG

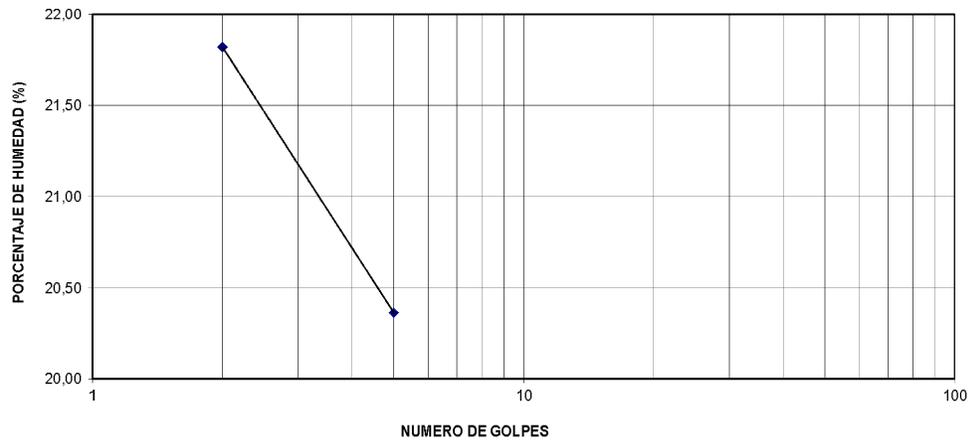
LIMITE LIQUIDO (L.L.)

Cápsula N°		42	99
N° de golpes		5	2
Suelo húmedo + cápsula (Wh)		36,81	34,75
Suelo seco + cápsula (Ws)		31,87	29,86
Peso de agua Pa=(Wh-Ws)		4,94	4,89
Peso de cápsula (Wc)		7,61	7,45
Peso suelo seco Ps=(Ws-Wc)		24,26	22,41
Porcentaje de humedad %h=Pa*100/Ps		20,36	21,82
Limite Liquido LL= h / (1,419 - 0,3*log n)	#iNUM!	16,84	16,42

CURVA DE ESCURRIMIENTO

$$y = -1,591 \ln(x) + 22,923$$

$$R^2 = 1$$



LIMITE PLÁSTICO (L.P)

Cápsula N°	134	133	RESULTADOS	
Suelo húmedo + cápsula (Wh)			LL =	16,6
Suelo seco + cápsula (Ws)			LP =	NP
Peso de agua Pa=(Wh-Ws)			IP =	NP
Peso de cápsula (Wc)	7,26	7,25		
Peso suelo seco Ps=(Ws-Wc)				
Porcentaje de humedad %h=Pa*100/Ps	NP	NP		
				NP

Cliente: DEEA SOLUTIONS GMBH
 Proyecto: PARQUE FOTOVOLTAICO UYUNI
 Procedencia: CARRETERA UYUNI - ATOCHA
 Pozo No.: 20
 Profundidad : 2,00 (m)
 No. de Golpes: Cuchara:
 Muestra No.: M-2

INF.LAB.SUELOS.: 01/2016
 Operador: Tec. R. Ramos Q.
 Calculista: Ing. Hernán Flores V.
 Fecha de recepción: 29/09/2015
 Fecha de ensayo: 21/01/2016
 Fecha de entrega: 28/01/2016

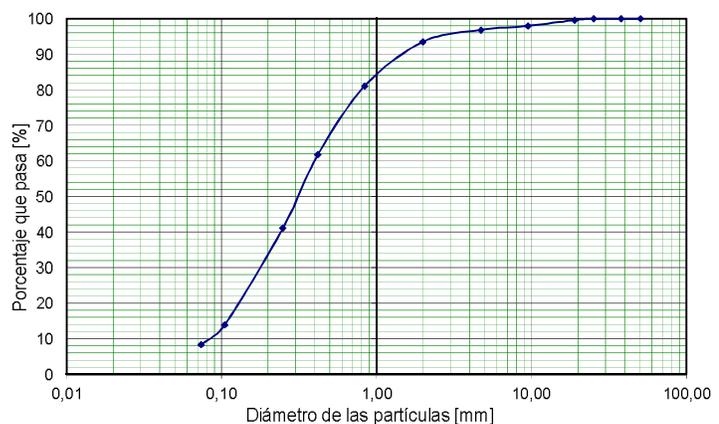
GRANULOMETRIA POR TAMIZADO

	Humedad		PESO SECO DE LA MUESTRA TOTAL	
	Natural	Higroscopica		
Tara No.	14	22	Peso total de la muestra húmeda (g)	1645,00
Tara + muestra húmeda (g)	549,60	169,70	Peso muestra retenida tamiz No. 10	105,59
Tara + muestra seca (g)	536,50	168,10	Peso muestra que pasa tamiz No.10	1539,41
Peso del agua (g)	13,10	1,60	Peso del agua (g)	24,63
Peso de la tara (g)	225,11	69,70	Peso muestra seca pasa tamiz No.10	1514,78
Peso de la muestra seca(g)	311,39	98,40	Peso de la muestra total seca (g)	1620,37
Contenido de humedad (%)	4,21	1,63		

ANALISIS DEL AGREGADO GRUESO

Tamiz	Abertura mm	Peso Retenido (g)	% Parcial Retenido % Rp	ACUMULADO % Retenido % Rt	% Pasa % Pt
2 1/2"			0,00	0,00	100,00
2"	50,80		0,00	0,00	100,00
1 1/2"	38,10		0,00	0,00	100,00
1"	25,40		0,00	0,00	100,00
3/4"	19,10	6,74	0,42	0,42	99,58
3/8"	9,52	26,54	1,64	2,05	97,95
No. 4	4,76	18,16	1,12	3,17	96,83
No.10	2,00	54,15	3,34	6,52	93,48
Total		105,59			

CURVA GRANULOMÉTRICA



ANALISIS MECANICO DEL MORTERO

Peso muestra húmeda (g) 100,00
 Peso muestra seca (g) 98,40

ANALISIS DEL AGREGADO FINO

Tamiz	Abertura mm	Peso Retenido (g)	% Parcial Retenido % Rt	ACUMULADO		%Pasa del Total
				% Retenido	% Pasa	
No. 10	2,00		0,00	0,00	100,00	93,48
No. 20	0,84	13,11	13,32	13,32	86,68	81,03
No. 40	0,42	20,23	20,56	33,88	66,12	61,81
No. 60	0,25	21,72	22,07	55,96	44,04	41,17
No. 140	0,105	28,73	29,20	85,15	14,85	13,88
No. 200	0,074	5,81	5,90	91,06	8,94	8,36
No. 400	0,037					
Total		89,60				

CARACTERISTICAS DE LA GRANULOMETRÍA

D ₁₀ =	0,083	C _u =	4,82
D ₃₀ =	0,18	C _c =	0,98
D ₆₀ =	0,40	Mal Gradada	

GRAVA	(%)	3
ARENA	(%)	88
FINO	(%)	8
TOTAL	(%)	100

OBSERVACIONES:

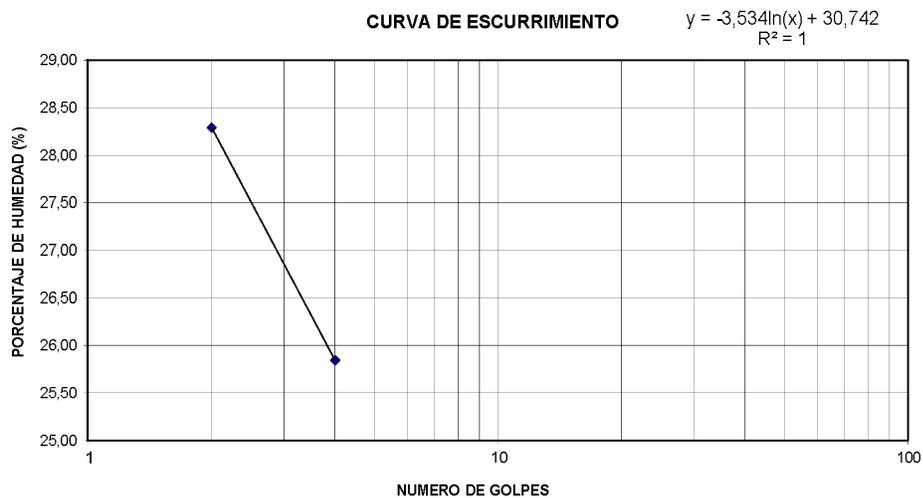
Cliente: DEEA SOLUTIONS GMBH
 Proyecto: PARQUE FOTOVOLTAICO UYUNI
 Ubicación: CARRETERA UYUNI - ATOCHA
 Pozo: 20
 Profundidad: 2,00 (m)
 Muestra N°: M-2

INF.LAB.SUELOS.: 01/2016
 Operador: Tec. R. Ramos Q.
 Calculista: Ing. Hernán Flores V.
 Fecha de recepción: 29/09/2015
 Fecha de ensayo: 21/01/2016
 Fecha de entrega: 28/01/2016

LIMITES DE ATTERBERG

LIMITE LIQUIDO (L.L.)

Cápsula N°		115	118	
N° de golpes		4	2	
Suelo húmedo + cápsula (Wh)		39,74	38,15	
Suelo seco + cápsula (Ws)		33,15	31,34	
Peso de agua Pa=(Wh-Ws)		6,59	6,81	
Peso de cápsula (Wc)		7,65	7,27	
Peso suelo seco Ps=(Ws-Wc)		25,50	24,07	
Porcentaje de humedad %h=Pa*100/Ps		25,84	28,29	
Limite Liquido LL= h / (1,419 - 0,3*log n)	# NUMI	20,87	21,29	



LIMITE PLÁSTICO (L.P)

Cápsula N°	96	61	
Suelo húmedo + cápsula (Wh)			
Suelo seco + cápsula (Ws)			
Peso de agua Pa=(Wh-Ws)			
Peso de cápsula (Wc)	7,15	7,20	
Peso suelo seco Ps=(Ws-Wc)			
Porcentaje de humedad %h=Pa*100/Ps	NP	NP	
			NP

RESULTADOS

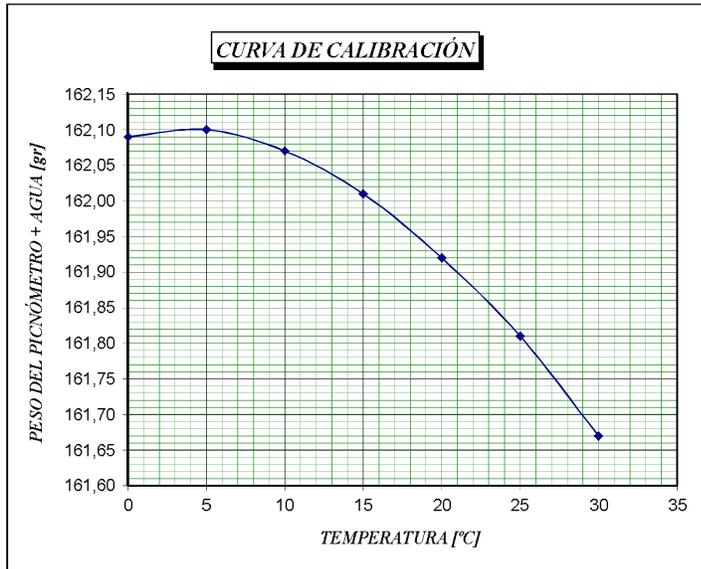
LL = 21,1
 LP = NP
 IP = NP

ENSAYOS DE PESO ESPECÍFICO RELATIVO -Gs

Ciente: DEEA SOLUTIONS GMBH
 Proyecto : PARQUE FOTOVOLTAICO UYUNI
 Procedencia : CARRETERA UYUNI - ATOCHA
 Muestra : 1 1 m
 Pozo: N° 3

INF.LAB.SUELOS:.....01/2016
 Operador: Tec. R.Ramos
 Calculista: Ing.Hernan Lucio Flores
 Fecha de ensayo: 10/02/2016

Picnómetro N°	1		
Peso del picnómetro W_B [gr] =	61,83		



$$W_{2i} = \frac{\gamma_{wT}}{\gamma_{wT}} [W_2 - W_B] + W_B$$

W_{2i} = (Peso del picnómetro + agua)
 a la temperatura "i" correspondiente

Temp. [°C]	γ_{wT}	W_{2i}
0	0,9999	162,09
5	1,0000	162,1
10	0,9997	162,07
15	0,9991	162,01
20	0,9982	161,92
25	0,9971	161,81
30	0,9957	161,67

				Para el agua :	
Picnómetro N°		1		Temp T [°C]	G_T [gr/cm³]
Peso picnómetro + agua + suelo :	W_1 [gr] =	186,91		10	0,9997
Temperatura :	(T) [°C] =	16,0		11	0,9996
Peso picnómetro + agua :	W_2 [gr] =	162,00		12	0,9995
Recipiente de evaporación :	N° =	50		13	0,9994
Peso del recipiente + suelo seco :	W_{rs} [gr] =	98,15		14	0,9993
Peso del recipiente :	W_r [gr] =	56,35		15	0,9991
Peso del suelo seco = $W_{rs} - W_r$:	W_s [gr] =	41,80		16	0,9990
Peso específico del agua a Temp (T):	g_{wT} [gr/cm³] =	0,9990	PESO ESPECIFICO	17	0,9988
Relación entre densidades del agua :	K_T =	1,0008	PONDERADO	18	0,9986
Peso específico del suelo (G_s) _{20°C} :	(g_s) _{20°C} [gr/cm³] =	2,478	2,478	19	0,9984
				20	0,9982
				21	0,9980
				22	0,9978

$$\gamma_{s_{20^\circ C}} = \frac{K_T \cdot W_s}{W_s - W_1 + W_2}$$

W_2 = Se obtiene de la curva de calibración
 para la temperatura de ensayo
 $W_2 = 161,995$

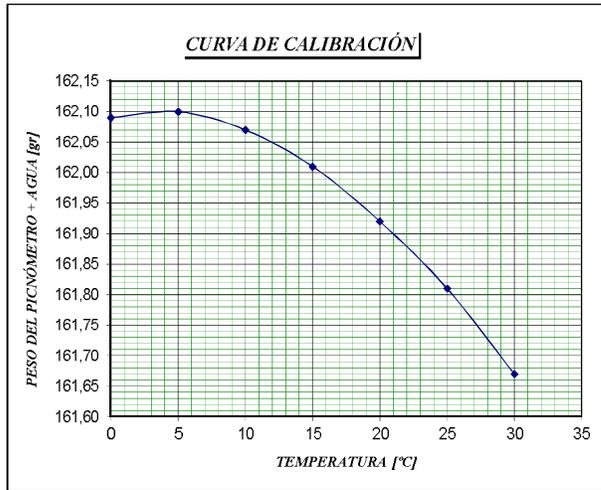
Observaciones.-

ENSAYOS DE PESO ESPECÍFICO RELATIVO G_s

Cliente: DEEA SOLUTIONS GMBH
 Proyecto : PARQUE FOTOVOLTAICO UYUNI
 Procedencia : CARRETERA UYUNI - ATOCHA
 Muestra : 1 1,5 m
 Pozo: N° 6

INF.LAB.SUELOS:.....01/2016
 Operador: Tec. R.Ramos
 Calculista: Ing.Hernan Lucio Flores
 Fecha de ensayo: 10/02/2016

Picnómetro N°	1		
Peso del picnómetro W _B [gr] =	61,83		



$$W_{2i} = \frac{\gamma_{wT_i}}{\gamma_{wT}} [W_2 - W_B] + W_B$$

W_{2i} = (Peso del picnómetro + agua)
 a la temperatura "i" correspondiente

Temp. [°C]	g _{wT}	W _{2i}
0	0,9999	162,09
5	1,0000	162,1
10	0,9997	162,07
15	0,9991	162,01
20	0,9982	161,92
25	0,9971	161,81
30	0,9957	161,67

				Para el agua :		
Picnómetro N°		1		Temp T [°C]	G _T [gr/cm ³]	
Peso picnómetro + agua + suelo :	W ₁ [gr] =	186,24		10	0,9997	
Temperatura :	(T) [°C] =	16,0		11	0,9996	
Peso picnómetro + agua :	W ₂ [gr] =	162,00		12	0,9995	
Recipiente de evaporación :	N° =	55		13	0,9994	
Peso del recipiente + suelo seco :	W _{rs} [gr] =	99,14		14	0,9993	
Peso del recipiente :	W _r [gr] =	57,54		15	0,9991	
Peso del suelo seco = W _{rs} - W _r :	W _s [gr] =	41,60		16	0,9990	
Peso específico del agua a Temp (T):	g _{wT} [gr/cm ³] =	0,9990		PESO ESPECIFICO	17	0,9988
Relación entre densidades del agua :	K _T =	1,0008		PONDERADO	18	0,9986
Peso específico del suelo (G _s) _{20°C} :	(g _s) _{20°C} [gr/cm ³] =	2,399		2,399	19	0,9984
					20	0,9982
					21	0,9980
					22	0,9978

$$\gamma_{s_{20^\circ C}} = \frac{K_T \cdot W_s}{W_s - W_1 + W_2}$$

W₂ = Se obtiene de la curva de calibración
 para la temperatura de ensayo
 W₂ = 161,995

Observaciones:-

Procedencia: ARRETERA UYUNI - ATOCHA

Operador: Sr. Rene Ramos

Pozo: 3 y 6

Calculista: Ing. Hernan Flores

Profundidad: Indicada

Fecha toma de Muestra: 29/10/2015

Muestra N°: M-1

Fecha ensayo de Lab. : 10/02/2016

ENSAYO DENSIDAD DE TROZOS INALTERADOS

TROZO N° ó IDENTIFICACION MUESTRA	P-3	P-6			
Profundidad (Toma de muestra) [m]	3,00	1,50			
Suelo húmedo mas parafina, Pmp en grs	1093,59	1109,90			
Peso del suelo húmedo, Ph, en grs	1069,03	1084,94			
Peso parafina para cubrir la muestra Pp, [g]	24,56	24,96			
Densidad de la parafina, Dp en [g/cm ³]	0,912	0,912			
Volumen parafina para cubrir suelo, Vp=Pp/Dp, [cm ³]	26,93	27,37			
(Cesto + suelo cubierto con parafina) sumergido, [g]	704,00	709,70			
Peso del cesto sumergido en agua, en [g]	115,60	115,60			
Suelo cubierto con parafina sumergido en agua, en [g]	588,40	594,10			
Volumen del suelo húmedo cubierto con parafina [cm ³]	505,19	515,80			
Volumen del suelo húmedo, Vh en [cm ³]	478,26	488,43			
Densidad del suelo húmedo, Dh = Ph / Vh, [g/cm ³]	2,24	2,22			
Lata ó tara N°	11	2			
Suelo húmedo mas tara [g]	1160,35	986,25			
Suelo seco mas tara [g]	1115,36	922,14			
Peso del agua [g]	44,99	64,11			
Peso de la tara [g]	200,63	152,59			
Peso del suelo seco [g]	914,73	769,55			
Porciento de humedad, %h	4,92	8,33			
Densidad del suelo seco, Ds = (Dh x 100) / (100+%h)	2,130	2,050			
Peso específico, Gs	2,478	2,399			
Relación de vacíos, e	0,16	0,17			
Saturación, S	74,71	100,00			
Porosidad, n	0,14	0,15			

OBSERVACIONES:

ENSAYO DE CORTE DIRECTO RAPIDO

PROYECTO : DEEA SOLUTIONS GMBH
 PROCEDENCIA: CARRETERA YUNI - ATOCHA Prof. = 3,00
 CLIENTE: DEEA SOLUTIONS GMBH Pozo Nº 3
 MUESTRA Nº M-1

INF.LAB.SUELOS No. 012016
 Calculista : Ing. Hernán Flores V.
 Laboratorista : Tec. R. Ramos O.
 Fecha de ensayo en laboratorio: 10/02/2016

DATOS DE LA PROBEA	
Díámetro (cm)	6,35
Área (cm²)	31,93
Espesor (cm)	2,50

MUESTRA: M-1	
Probeta Remoldeada	1
Anillo de Carga No.	0,227
Factor de Calibración	0,25 0,50 1,00
Presión Aplicada (kg/cm²)	Ext. Vtcal (pulg)
Ext. Hztal: 0,01 mm	

TIEMPO (min)	LECTURAS EXTENSOMETRO HORIZONTAL			LECTURAS EXTENSOMETRO VERTICAL			DESPLAZAMIENTO HORIZONTAL (cm)	DESPLAZAMIENTO VERTICAL (cm)			LECTURA ANILLO DE CARGA			FUERZA DE CORTE (kg)			TENSION DE CORTE (kg/cm²)		
											0,25			0,50			1,0		
	I	II	III	I	II	III		I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
0	0	0	0	0	0	0	0	0,000	0,000	0,000	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0,12	12	-5	-5	-16	0,012	-0,012	-0,013	-0,041	1,4	22	45	3,16	4,99	10,22	0,10	0,16	0,32		
0,25	26	-5	-5	-16	0,025	-0,012	-0,013	-0,041	2,2	42	52	4,99	9,53	11,80	0,16	0,30	0,37		
0,50	56	-5	-2	-16	0,050	-0,012	-0,005	-0,041	3,6	53	55	8,17	12,63	13,39	0,26	0,35	0,42		
0,75	75	-3	1,5	-16	0,075	-0,005	0,004	-0,041	4,4	62	76	9,31	14,07	17,71	0,29	0,44	0,56		
1	100	2	5	-16	0,1	0,002	0,013	-0,041	3,8	55	80	8,63	12,48	18,16	0,27	0,38	0,57		
2	200	8	9,5	-10	0,2	0,021	0,024	-0,025	3,2	56	86	7,26	12,48	19,30	0,23	0,38	0,61		
3	300	10,5	10,5	-6	0,3	0,027	0,027	-0,019	2,4	50	80	5,45	11,35	18,16	0,17	0,36	0,57		
4	400				0,4	0,000	0,000	0,000											
5	500				0,5	0,000	0,000	0,000											
6	600				0,6	0,000	0,000	0,000											

La Paz, 10 de febrero de 2016

Ensayo de Contenido de Humedad

Nota - Las probetas fueron remoldeadas
 La Densidad húmeda es de 2,24 (g/cm³)

Recipiente No.	4	DENSIDAD HUMEDA DE ENSAYO (g/cm³)	2,24
Suelo húmedo + cápsula (g)	191,61	PESO ESPECÍFICO RELATIVO DE ENSAYO	2,478
Suelo seco + cápsula (g)	185,76	HUMEDAD DE ENSAYO	4,32
Peso del agua (g)	5,85	RELACION DE VACIOS	0,63
Peso de la cápsula (g)	66,80	GRADO DE SATURACION (%)	17,44
Peso del suelo seco (g)	119,95		
Humedad %H	4,92		

Ing. Hernán Flores V.
 Ing. Civil-Geotecnico
 Reg. 15.912 ABIG-070 DEGR-052

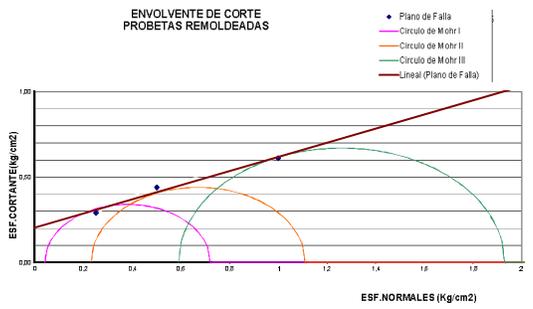
ENSAYO DE CORTE DIRECTO RAPIDO

PROYECTO : DEEA SOLUTIONS GMBH

INF.LAB.SUELOS No. 01/2016

PROCEDENCIA: CARRETERA YUNJI - ATOCHA Prof. = 3,00 m
 CLIENTE: DEEA SOLUTIONS GMBH Pozo N° 3
 MUESTRA N° M-1

Calculista : Ing. Hernán Flores V.
 Laboratorista : Téc. R. Ramos O.
 Fecha de ensayo en laboratorio: 10/02/2016



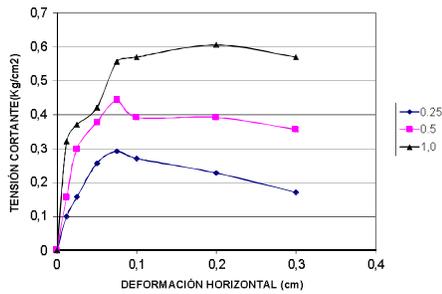
ESFUERZOS DE CORTE DEL SUELO

ESFUERZOS normales σ (kg/cm ²)	0,25	0,50	1,0
ESFUERZOS tangenciales τ (kg/cm ²)	0,29	0,44	0,61

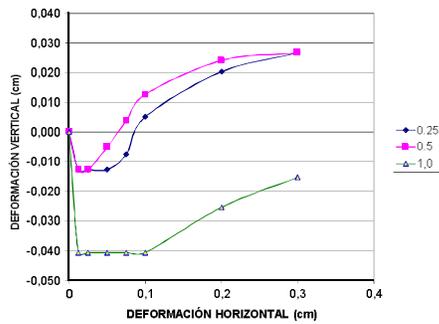
PARÁMETROS DE CORTE DEL SUELO

COHESIÓN C (kg/cm ²)	0,21
PENDIENTE	0,41
ÁNGULO DE FRICCIÓN INTERNA ϕ (°)	22,50

CORTANTE vs DEF. HORIZONTAL



CURVAS DEFORMACIONES HORIZONTAL - VERTICAL



Ing. Hernán Flores V.
 Ing. Civil-Geotecnico
 Reg. 15.912 ABIG-070 DEGR-052

INF.LAB.SUELOS.: 01/2016
 Cliente: DEEA SOLUTIONS GMBH
 Procedencia : CARRETERA UYUNI - ATOCHA
 Proyecto: PARQUE FOTOVOLTAICO UYUNI

DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE

Pozo N°	Muestra N°	Prof. (m)	Humedad natural (%)	GRANULOMETRIA (% PASA)										LIMITES			CLASIFICACIÓN UNIFICADA SIGLA	DESCRIPCION	ENSAYO S.P.T.	
				1 1/2"	3/4"	No.4	No.10	No.20	No.40	No.60	No.140	No.200	LL	LP	IP	N			TENSION ADM. (kg/cm ²)	
7	M-1	1,50	3,99	82,62	75,74	70,60	66,54	58,53	43,84	27,94	8,73	6,75	15,4	NP	NP	SP-SM	ARENA MAL GRADADA CON LIMO Y GRAVA	23	1,50	
7	M-2	3,00	4,38	86,82	75,51	70,73	67,06	62,37	51,42	35,68	12,08	8,75	14,7	NP	NP	SP-SM	ARENA MAL GRADADA CON LIMO Y GRAVA	30	1,55	
8	M-1	1,00	4,00	100,00	96,17	87,89	83,33	74,91	55,36	36,68	14,62	10,60	19,0	NP	NP	SP-SM	ARENA MAL GRADADA CON LIMO	15	1,05	
8	M-2	2,00	5,18	100,00	96,83	89,92	83,94	78,60	64,58	45,74	21,13	16,18	18,5	NP	NP	SM	ARENA LIMOSA	24	1,25	
9	M-1	1,00	3,06	100,00	96,08	87,35	81,29	68,42	45,27	28,43	10,38	7,96	17,3	NP	NP	SP-SM	ARENA MAL GRADADA CON LIMO	22	1,25	
9	M-2	2,00	4,19	100,00	92,69	75,50	64,12	45,67	32,65	22,88	10,07	8,12	16,8	NP	NP	SP-SM	ARENA MAL GRADADA CON LIMO Y GRAVA	30	1,60	
10	M-1	1,50	4,08	91,30	88,43	75,83	70,00	52,24	39,49	25,31	13,71	9,96	22,8	20,1	2,7	SP-SM	ARENA MAL GRADADA CON LIMO Y GRAVA	27	1,45	
11	M-1	1,50	12,65	100,00	100,00	100,00	100,00	94,95	86,26	72,84	49,71	45,29	32,1	21,7	10,4	SC	ARENA ARCILLOSA	18	0,85	
11	M-2	3,00	13,28	100,00	99,49	95,49	94,40	90,15	82,64	70,86	44,11	39,37	31,2	21,9	9,3	SC	ARENA ARCILLOSA	21	0,95	

La Paz, 26 de Enero de 2016

NOTAS:-

Ing. Hernán Flores V.
 Ing. Civil-Geotecnico
 Reg. 15.912 ABIG-070 DEGIR-052

Cliente: DEEA SOLUTIONS GMBH
 Proyecto: PARQUE FOTOVOLTAICO UYUNI
 Procedencia: CARRETERA UYUNI - ATOCHA
 Pozo No.: 7
 Profundidad : 1,50 (m)
 No. de Golpes: Cuchara:
 Muestra No.: M-1

INF.LAB.SUELOS.: 01/2016
 Operador: Tec. R. Ramos Q.
 Calculista: Ing. Hernán Flores V.
 Fecha de recepción: 29/09/2015
 Fecha de ensayo: 13/01/2016
 Fecha de entrega: 22/01/2016

GRANULOMETRIA POR TAMIZADO

	Humedad		PESO SECO DE LA MUESTRA TOTAL	
	Natural	Higroscopica		
Tara No.	33	36	Peso total de la muestra húmeda (g)	3666,00
Tara + muestra húmeda (g)	374,86	158,53	Peso muestra retenida tamiz No. 10	1223,55
Tara + muestra seca (g)	362,90	158,16	Peso muestra que pasa tamiz No.10	2442,45
Peso del agua (g)	11,96	0,37	Peso del agua (g)	9,04
Peso de la tara (g)	63,10	58,53	Peso muestra seca pasa tamiz No.10	2433,41
Peso de la muestra seca(g)	299,80	99,63	Peso de la muestra total seca (g)	3656,96
Contenido de humedad (%)	3,99	0,37		

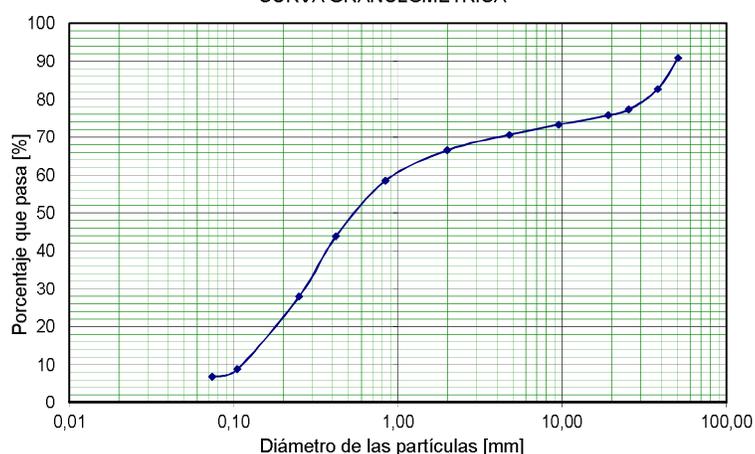
ANALISIS DEL AGREGADO GRUESO

Tamiz	Abertura mm	Peso Retenido (g)	ACUMULADO		
			% Parcial % Rp	% Retenido % Rt	% Pasa % Pt
2 1/2"			0,00	0,00	100,00
2"	50,80	334,26	9,14	9,14	90,86
1 1/2"	38,10	301,41	8,24	17,38	82,62
1"	25,40	195,92	5,36	22,74	77,26
3/4"	19,10	55,57	1,52	24,26	75,74
3/8"	9,52	89,99	2,46	26,72	73,28
No. 4	4,76	97,90	2,68	29,40	70,60
No. 10	2,00	148,50	4,06	33,46	66,54
Total		1223,55			

ANALISIS MECANICO DEL MORTERO

Peso muestra húmeda (g) 100,00
 Peso muestra seca (g) 99,63

CURVA GRANULOMÉTRICA



ANALISIS DEL AGREGADO FINO

Tamiz	Abertura mm	Peso Retenido (g)	% Parcial Retenido % Rt	ACUMULADO		%Pasa del Total
				% Retenido	% Pasa	
No. 10	2,00		0,00	0,00	100,00	66,54
No. 20	0,84	12,00	12,04	12,04	87,96	58,53
No. 40	0,42	21,99	22,07	34,12	65,88	43,84
No. 60	0,25	23,80	23,89	58,00	42,00	27,94
No. 140	0,105	28,77	28,88	86,88	13,12	8,73
No. 200	0,074	2,96	2,97	89,85	10,15	6,75
No. 400	0,037					
Total		89,52				

CARACTERISTICAS DE LA GRANULOMETRÍA

D ₁₀ =	0,012	C _u =	78,33
D ₃₀ =	0,27	C _c =	6,46
D ₆₀ =	0,94		Mal Gradada

GRAVA	(%)	29
ARENA	(%)	64
FINO	(%)	7
TOTAL	(%)	100

OBSERVACIONES:

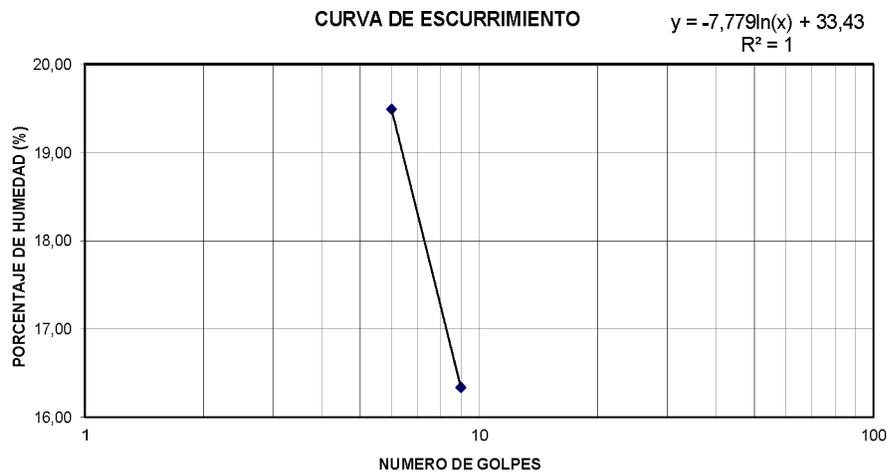
Cliente: DEEA SOLUTIONS GMBH
 Proyecto: PARQUE FOTOVOLTAICO UYUNI
 Ubicación: CARRETERA UYUNI - ATOCHA
 Pozo: 7
 Profundidad: 1,50 (m)
 Muestra N°: M-1

INF.LAB.SUELOS.: 01/2016
 Operador: Tec. R. Ramos Q.
 Calculista: Ing. Hernán Flores V.
 Fecha de recepción: 29/09/2015
 Fecha de ensayo: 13/01/2016
 Fecha de entrega: 22/01/2016

LIMITES DE ATTERBERG

LIMITE LIQUIDO (L.L.)

Cápsula N°		61	134	
N° de golpes		9	6	
Suelo húmedo + cápsula (Wh)		33,40	32,57	
Suelo seco + cápsula (Ws)		29,75	28,50	
Peso de agua Pa=(Wh-Ws)		3,65	4,07	
Peso de cápsula (Wc)		7,41	7,62	
Peso suelo seco Ps=(Ws-Wc)		22,34	20,88	
Porcentaje de humedad %h=Pa*100/Ps		16,34	19,49	
Limite Liquido LL= h / (1,419 - 0,3*log n)		14,42	16,44	



LIMITE PLÁSTICO (L.P)

Cápsula N°	124	91	RESULTADOS	
Suelo húmedo + cápsula (Wh)			LL =	15,4
Suelo seco + cápsula (Ws)			LP =	NP
Peso de agua Pa=(Wh-Ws)			IP =	NP
Peso de cápsula (Wc)	7,51	7,52		
Peso suelo seco Ps=(Ws-Wc)				
Porcentaje de humedad %h=Pa*100/Ps	NP	NP		
				NP

OBSERVACIONES:

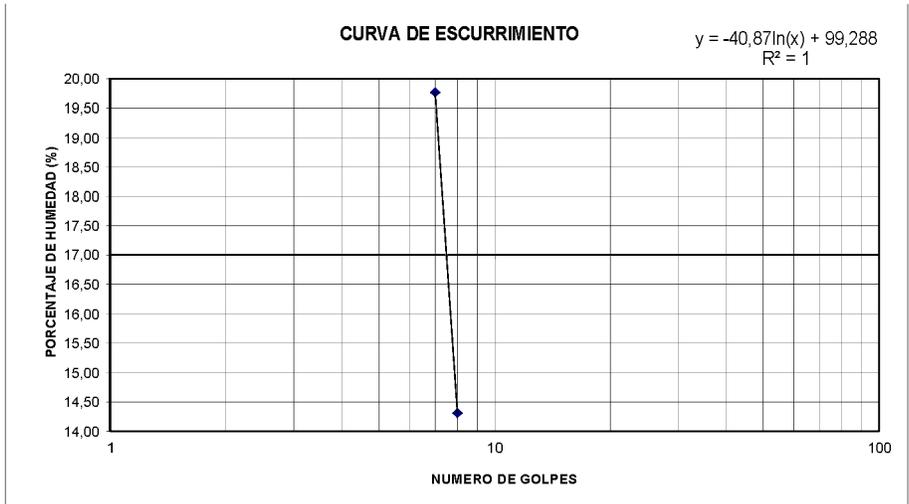
Cliente: DEEA SOLUTIONS GMBH
 Proyecto: PARQUE FOTOVOLTAICO UYUNI
 Ubicación: CARRETERA UYUNI - ATOCHA
 Pozo: 7
 Profundidad: 3,00 (m)
 Muestra N°: M-2

INF.LAB.SUELOS.: 01/2016
 Operador: Tec. R. Ramos Q.
 Calculista: Ing. Hernán Flores V.
 Fecha de recepción: 29/09/2015
 Fecha de ensayo: 13/01/2016
 Fecha de entrega: 22/01/2016

LIMITES DE ATTERBERG

LIMITE LIQUIDO (L.L.)

Cápsula N°		96	71
N° de golpes		8	7
Suelo húmedo + cápsula (Wh)		33,12	28,18
Suelo seco + cápsula (Ws)		29,93	24,77
Peso de agua Pa=(Wh-Ws)		3,19	3,41
Peso de cápsula (Wc)		7,64	7,52
Peso suelo seco Ps=(Ws-Wc)		22,29	17,25
Porcentaje de humedad %h=Pa*100/Ps		14,31	19,77
Limite Liquido LL=h / (1,419 - 0,3*log n)		12,47	16,96



LIMITE PLÁSTICO (L.P)

Cápsula N°	139	67	RESULTADOS	
Suelo húmedo + cápsula (Wh)			LL =	14,7
Suelo seco + cápsula (Ws)			LP =	NP
Peso de agua Pa=(Wh-Ws)			IP =	NP
Peso de cápsula (Wc)	7,63	7,38		
Peso suelo seco Ps=(Ws-Wc)				
Porcentaje de humedad %h=Pa*100/Ps	NP	NP		
				NP

Cliente: DEEA SOLUTIONS GMBH
 Proyecto: PARQUE FOTOVOLTAICO UYUNI
 Procedencia: CARRETERA UYUNI - ATOCHA
 Pozo No.: 8
 Profundidad : 1,00 (m)
 No. de Golpes: Cuchara:
 Muestra No.: M-1

INF.LAB.SUELOS.: 01/2016
 Operador: Tec. R. Ramos Q.
 Calculista: Ing. Hernán Flores V.
 Fecha de recepción: 29/09/2015
 Fecha de ensayo: 13/01/2016
 Fecha de entrega: 22/01/2016

GRANULOMETRIA POR TAMIZADO

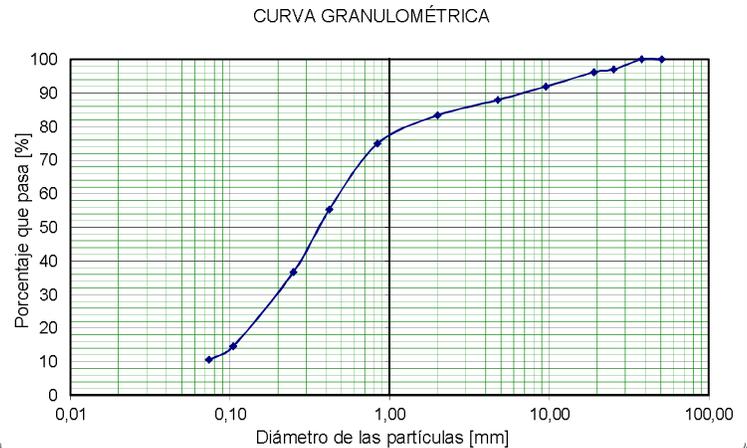
	Humedad	Humedad	PESO SECO DE LA MUESTRA TOTAL	
	Natural	Higroscopica		
Tara No.	10	47	Peso total de la muestra húmeda (g)	2571,00
Tara + muestra húmeda (g)	425,64	160,71	Peso muestra retenida tamiz No. 10	427,32
Tara + muestra seca (g)	412,60	160,39	Peso muestra que pasa tamiz No.10	2143,68
Peso del agua (g)	13,04	0,32	Peso del agua (g)	6,86
Peso de la tara (g)	86,44	60,71	Peso muestra seca pasa tamiz No.10	2136,82
Peso de la muestra seca(g)	326,16	99,68	Peso de la muestra total seca (g)	2564,14
Contenido de humedad (%)	4,00	0,32		

ANALISIS DEL AGREGADO GRUESO

Tamiz	Abertura mm	Peso Retenido (g)	% Parcial		
			Retenido % Rp	% Retenido % Rt	ACUMULADO % Pasa % Pt
2 1/2"			0,00	0,00	100,00
2"	50,80		0,00	0,00	100,00
1 1/2"	38,10		0,00	0,00	100,00
1"	25,40	77,04	3,00	3,00	97,00
3/4"	19,10	21,07	0,82	3,83	96,17
3/8"	9,52	108,87	4,25	8,07	91,93
No. 4	4,76	103,46	4,03	12,11	87,89
No.10	2,00	116,88	4,56	16,67	83,33
Total		427,32			

ANALISIS MECANICO DEL MORTERO

Peso muestra húmeda (g) 100,00
 Peso muestra seca (g) 99,68



ANALISIS DEL AGREGADO FINO

Tamiz	Abertura mm	Peso Retenido (g)	% Parcial		ACUMULADO		%Pasa del Total
			Retenido % Rt	% Retenido	% Retenido	% Pasa	
No. 10	2,00		0,00	0,00	0,00	100,00	83,33
No. 20	0,84	10,08	10,11	10,11	10,11	89,89	74,91
No. 40	0,42	23,38	23,46	33,57	33,57	66,43	55,36
No. 60	0,25	22,34	22,41	55,98	55,98	44,02	36,68
No. 140	0,105	26,39	26,47	82,45	82,45	17,55	14,62
No. 200	0,074	4,81	4,83	87,28	87,28	12,72	10,60
No. 400	0,037						
Total		87,00					

CARACTERISTICAS DE LA GRANULOMETRÍA

D ₁₀ =	0,07	C _u =	5,43
D ₃₀ =	0,20	C _c =	1,50
D ₆₀ =	0,38	Mal Gradada	

GRAVA	(%)	12
ARENA	(%)	77
FINO	(%)	11
TOTAL	(%)	100

OBSERVACIONES:

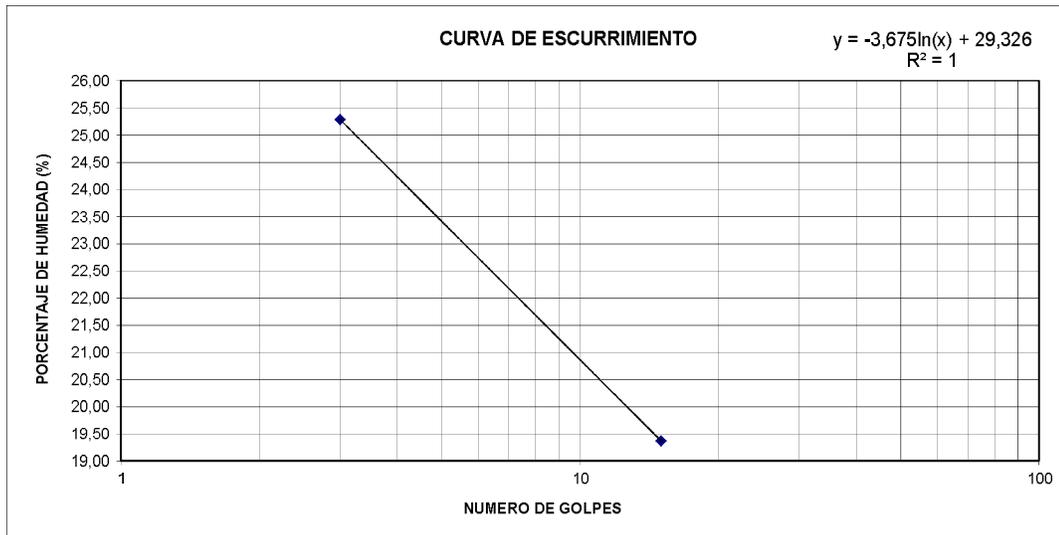
Cliente: DEEA SOLUTIONS GMBH
 Proyecto: PARQUE FOTOVOLTAICO UYUNI
 Ubicación: CARRETERA UYUNI - ATOCHA
 Pozo: 8
 Profundidad: 1,00 (m)
 Muestra N°: M-1

INF.LAB.SUELOS.: 01/2016
 Operador: Tec. R. Ramos Q.
 Calculista: Ing. Hernán Flores V.
 Fecha de recepción: 29/09/2015
 Fecha de ensayo: 13/01/2016
 Fecha de entrega: 22/01/2016

LIMITES DE ATTERBERG

LIMITE LIQUIDO (L.L.)

Cápsula N°		67	66
N° de golpes		15	3
Suelo húmedo + cápsula (Wh)		37,51	36,73
Suelo seco + cápsula (Ws)		32,62	30,82
Peso de agua Pa = (Wh - Ws)		4,89	5,91
Peso de cápsula (Wc)		7,38	7,45
Peso suelo seco Ps = (Ws - Wc)		25,24	23,37
Porcentaje de humedad %h = Pa * 100 / Ps		19,37	25,29
Limite Liquido LL = h / (1,419 - 0,3 * log n)		18,17	19,82



LIMITE PLÁSTICO (L.P)

Cápsula N°	124	91	RESULTADOS	
Suelo húmedo + cápsula (Wh)			LL =	19,0
Suelo seco + cápsula (Ws)			LP =	NP
Peso de agua Pa = (Wh - Ws)			IP =	NP
Peso de cápsula (Wc)	7,51	7,52		
Peso suelo seco Ps = (Ws - Wc)				
Porcentaje de humedad %h = Pa * 100 / Ps	NP	NP		
				NP

Cliente: DEEA SOLUTIONS GMBH
 Proyecto: PARQUE FOTOVOLTAICO UYUNI
 Procedencia: CARRETERA UYUNI - ATOCHA
 Pozo No.: 8
 Profundidad: 2,00 (m)
 No. de Golpes: Cuchara:
 Muestra No.: M-2

INF.LAB.SUELOS.: 01/2016
 Operador: Tec. R. Ramos Q.
 Calculista: Ing. Hernán Flores V.
 Fecha de recepción: 29/09/2015
 Fecha de ensayo: 13/01/2016
 Fecha de entrega: 22/01/2016

Punta : 24

GRANULOMETRIA POR TAMIZADO

	Humedad	Humedad	PESO SECO DE LA MUESTRA TOTAL	
	Natural	Higroscopica		
Tara No.	24	41	Peso total de la muestra húmeda (g)	2111,00
Tara + muestra húmeda (g)	601,16	160,93	Peso muestra retenida tamiz No. 10	333,77
Tara + muestra seca (g)	582,10	159,12	Peso muestra que pasa tamiz No.10	1777,23
Peso del agua (g)	19,06	1,81	Peso del agua (g)	32,17
Peso de la tara (g)	214,10	60,93	Peso muestra seca pasa tamiz No.10	1745,06
Peso de la muestra seca(g)	368,00	98,19	Peso de la muestra total seca (g)	2078,83
Contenido de humedad (%)	5,18	1,84		

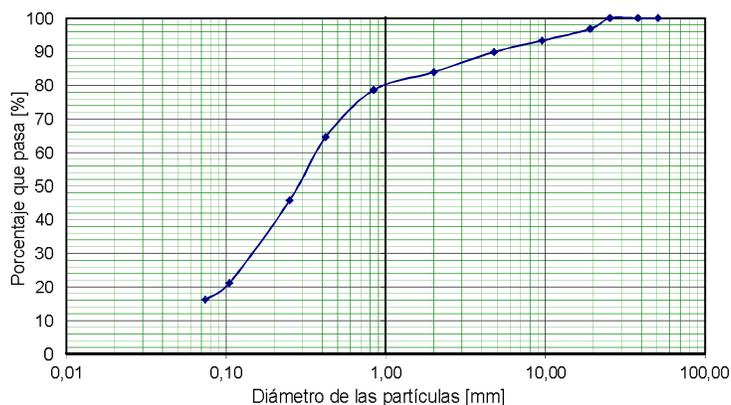
ANALISIS DEL AGREGADO GRUESO

Tamiz	Abertura mm	Peso Retenido (g)	% Parcial Retenido % Rp	ACUMULADO	
				% Retenido % Rt	% Pasa % Pt
2 1/2"			0,00	0,00	100,00
2"	50,80		0,00	0,00	100,00
1 1/2"	38,10		0,00	0,00	100,00
1"	25,40		0,00	0,00	100,00
3/4"	19,10	65,96	3,17	3,17	96,83
3/8"	9,52	73,32	3,53	6,70	93,30
No. 4	4,76	70,36	3,38	10,08	89,92
No.10	2,00	124,13	5,97	16,06	83,94
Total		333,77			

ANALISIS MECANICO DEL MORTERO

Peso muestra húmeda (g) 100,00
 Peso muestra seca (g) 98,19

CURVA GRANULOMÉTRICA



ANALISIS DEL AGREGADO FINO

Tamiz	Abertura mm	Peso Retenido (g)	% Parcial Retenido % Rt	ACUMULADO		%Pasa del Total
				% Retenido	% Pasa	
No. 10	2,00		0,00	0,00	100,00	83,94
No. 20	0,84	6,25	6,37	6,37	93,63	78,60
No. 40	0,42	16,40	16,70	23,07	76,93	64,58
No. 60	0,25	22,04	22,45	45,51	54,49	45,74
No. 140	0,105	28,78	29,31	74,82	25,18	21,13
No. 200	0,074	5,80	5,91	80,73	19,27	16,18
No. 400	0,037					
Total		79,27				

CARACTERISTICAS DE LA GRANULOMETRÍA

D ₁₀ =	0,26	C _u =	57,69
D ₃₀ =	1,40	C _c =	0,50
D ₆₀ =	15,00	Mal Gradado	

GRAVA	(%)	10
ARENA	(%)	74
FINO	(%)	16
TOTAL	(%)	100

OBSERVACIONES:

ponderacion

Cliente: DEEA SOLUTIONS GMBH
 Proyecto: PARQUE FOTOVOLTAICO UYUNI
 Ubicación: CARRETERA UYUNI - ATOCHA
 Pozo: 8
 Profundidad: 2,00 (m)
 Muestra N°: M-2

INF.LAB.SUELOS.: 01/2016
 Operador: Tec. R. Ramos Q.
 Calculista: Ing. Hernán Flores V.
 Fecha de recepción: 29/09/2015
 Fecha de ensayo: 13/01/2016
 Fecha de entrega: 22/01/2016

LIMITES DE ATTERBERG

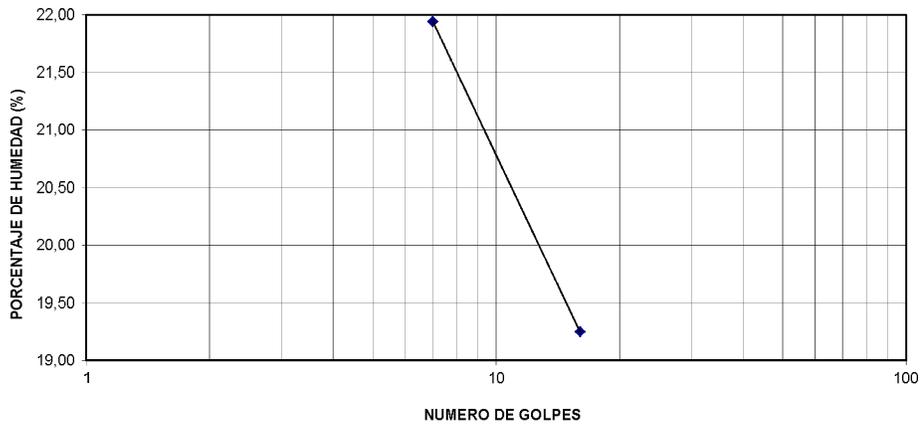
LIMITE LIQUIDO (L.L.)

Cápsula N°		139	63
N° de golpes		16	7
Suelo húmedo + cápsula (Wh)		37,49	34,70
Suelo seco + cápsula (Ws)		32,67	29,80
Peso de agua Pa = (Wh - Ws)		4,82	4,90
Peso de cápsula (Wc)		7,63	7,47
Peso suelo seco Ps = (Ws - Wc)		25,04	22,33
Porcentaje de humedad %h = Pa * 100 / Ps		19,25	21,94
Limite Liquido LL = $h / (1,419 - 0,3 \cdot \log n)$		18,20	18,83

18,51

CURVA DE ESCURRIMIENTO

$y = -3,259 \ln(x) + 28,286$
 $R^2 = 1$



LIMITE PLÁSTICO (L.P)

Cápsula N°	90	72	RESULTADOS	
Suelo húmedo + cápsula (Wh)			LL =	18,5
Suelo seco + cápsula (Ws)			LP =	NP
Peso de agua Pa = (Wh - Ws)			IP =	NP
Peso de cápsula (Wc)	7,41	7,33		
Peso suelo seco Ps = (Ws - Wc)				
Porcentaje de humedad %h = Pa * 100 / Ps	NP	NP		
				NP

Cliente: DEEA SOLUTIONS GMBH
 Proyecto: PARQUE FOTOVOLTAICO UYUNI
 Procedencia: CARRETERA UYUNI - ATOCHA
 Pozo No.: 9
 Profundidad : 1,00 (m)
 No. de Golpes: Cuchara: Punta : 22
 Muestra No.: M-1

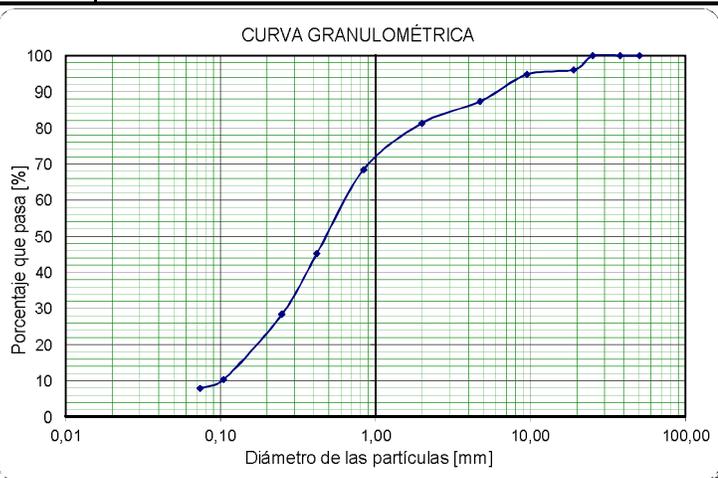
INF.LAB.SUELOS.: 01/2016
 Operador: Tec. R. Ramos Q.
 Calculista: Ing. Hernán Flores V.
 Fecha de recepción: 29/09/2015
 Fecha de ensayo: 13/01/2016
 Fecha de entrega: 22/01/2016

GRANULOMETRIA POR TAMIZADO

	Humedad		PESO SECO DE LA MUESTRA TOTAL	
	Natural	Higroscopica		
Tara No.	4	30	Peso total de la muestra húmeda (g)	2365,00
Tara + muestra húmeda (g)	520,39	158,40	Peso muestra retenida tamiz No. 10	439,88
Tara + muestra seca (g)	506,63	157,70	Peso muestra que pasa tamiz No.10	1925,12
Peso del agua (g)	13,76	0,70	Peso del agua (g)	13,48
Peso de la tara (g)	57,36	58,40	Peso muestra seca pasa tamiz No.10	1911,64
Peso de la muestra seca(g)	449,27	99,30	Peso de la muestra total seca (g)	2351,52
Contenido de humedad (%)	3,06	0,70		

ANALISIS DEL AGREGADO GRUESO

Tamiz	Abertura mm	Peso Retenido (g)	% Parcial ACUMULADO		
			% Retenido	% Retenido	% Pasa
			% Rp	% Rt	% Pt
2 1/2"			0,00	0,00	100,00
2"	50,80		0,00	0,00	100,00
1 1/2"	38,10		0,00	0,00	100,00
1"	25,40		0,00	0,00	100,00
3/4"	19,10	92,20	3,92	3,92	96,08
3/8"	9,52	30,49	1,30	5,22	94,78
No. 4	4,76	174,84	7,44	12,65	87,35
No.10	2,00	142,35	6,05	18,71	81,29
Total		439,88			



ANALISIS MECANICO DEL MORTERO

Peso muestra húmeda (g) 100,00
 Peso muestra seca (g) 99,30

ANALISIS DEL AGREGADO FINO

Tamiz	Abertura mm	Peso Retenido (g)	% Parcial Retenido % Rt	ACUMULADO		%Pasa del Total
				% Retenido	% Pasa	
No. 10	2,00		0,00	0,00	100,00	81,29
No. 20	0,84	15,72	15,83	15,83	84,17	68,42
No. 40	0,42	28,28	28,48	44,31	55,69	45,27
No. 60	0,25	20,57	20,72	65,03	34,97	28,43
No. 140	0,105	22,05	22,21	87,23	12,77	10,38
No. 200	0,074	2,96	2,98	90,21	9,79	7,96
No. 400	0,037					
Total		89,58				

CARACTERISTICAS DE LA GRANULOMETRÍA

D₁₀F= 0,11 C_uF= 5,73
 D₃₀F= 0,27 C_cF= 1,05
 D₆₀F= 0,63 Mal Gradada

GRAVA	(%)	13
ARENA	(%)	79
FINO	(%)	8
TOTAL	(%)	100

OBSERVACIONES:

Cliente: DEEA SOLUTIONS GMBH
 Proyecto: PARQUE FOTOVOLTAICO UYUNI
 Ubicación: CARRETERA UYUNI - ATOCHA
 Pozo: 9
 Profundidad: 1,00 (m)
 Muestra N°: M-1

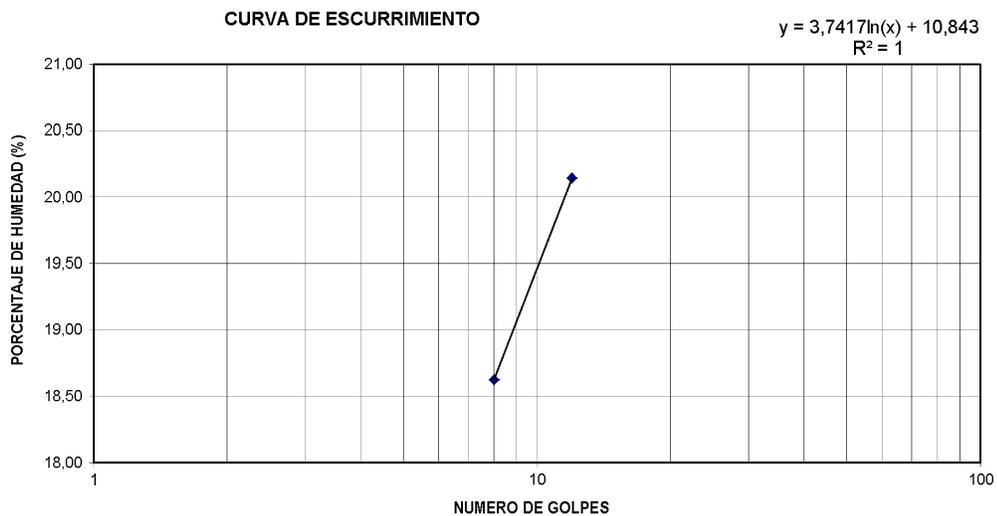
INF.LAB.SUELOS.: 01/2016
 Operador: Tec. R. Ramos Q.
 Calculista: Ing. Hernán Flores V.
 Fecha de recepción: 29/09/2015
 Fecha de ensayo: 13/01/2016
 Fecha de entrega: 22/01/2016

LIMITES DE ATTERBERG

LIMITE LIQUIDO (L.L.)

Cápsula N°		72	91
N° de golpes		12	8
Suelo húmedo + cápsula (Wh)		37,99	40,45
Suelo seco + cápsula (Ws)		32,85	35,28
Peso de agua Pa=(Wh-Ws)		5,14	5,17
Peso de cápsula (Wc)		7,33	7,52
Peso suelo seco Ps=(Ws-Wc)		25,52	27,76
Porcentaje de humedad %h=Pa*100/Ps		20,14	18,62
Límite Líquido LL= h / (1,419 - 0,3*log n)	#i NUM!	18,39	16,22

CURVA DE ESCURRIMIENTO



LIMITE PLÁSTICO (L.P)

Cápsula N°	124	60	RESULTADOS	
Suelo húmedo + cápsula (Wh)			LL =	17,3
Suelo seco + cápsula (Ws)			LP =	NP
Peso de agua Pa=(Wh-Ws)			IP =	NP
Peso de cápsula (Wc)	7,51	7,44		
Peso suelo seco Ps=(Ws-Wc)				
Porcentaje de humedad %h=Pa*100/Ps	NP	NP		
				NP

Cliente: DEEA SOLUTIONS GMBH
 Proyecto: PARQUE FOTOVOLTAICO UYUNI
 Procedencia: CARRETERA UYUNI - ATOCHA
 Pozo No.: 9
 Profundidad : 2,00 (m)
 No. de Golpes: Cuchara:
 Muestra No.: M-2

INF.LAB.SUELOS.: 01/2016
 Operador: Tec. R. Ramos Q.
 Calculista: Ing. Hernán Flores V.
 Fecha de recepción: 29/09/2015
 Fecha de ensayo: 13/01/2016
 Fecha de entrega: 22/01/2016

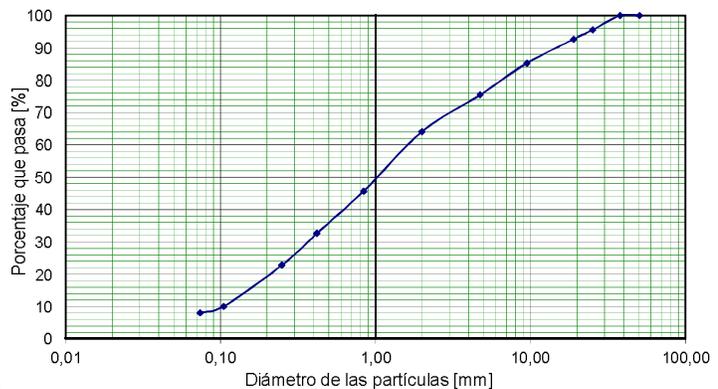
GRANULOMETRIA POR TAMIZADO

	Humedad	Humedad	PESO SECO DE LA MUESTRA TOTAL	
	Natural	Higroscopica		
Tara No.	18	68	Peso total de la muestra húmeda (g)	1670,00
Tara + muestra húmeda (g)	412,46	162,03	Peso muestra retenida tamiz No. 10	595,61
Tara + muestra seca (g)	398,31	161,10	Peso muestra que pasa tamiz No.10	1074,39
Peso del agua (g)	14,15	0,93	Peso del agua (g)	9,99
Peso de la tara (g)	60,62	62,03	Peso muestra seca pasa tamiz No.10	1064,40
Peso de la muestra seca(g)	337,69	99,07	Peso de la muestra total seca (g)	1660,01
Contenido de humedad (%)	4,19	0,94		

ANALISIS DEL AGREGADO GRUESO

Tamiz	Abertura mm	Peso Retenido (g)	ACUMULADO		
			% Parcial Retenido % Rp	% Retenido % Rt	% Pasa % Pt
2 1/2"			0,00	0,00	100,00
2"	50,80		0,00	0,00	100,00
1 1/2"	38,10		0,00	0,00	100,00
1"	25,40	72,48	4,37	4,37	95,63
3/4"	19,10	48,92	2,95	7,31	92,69
3/8"	9,52	122,75	7,39	14,71	85,29
No. 4	4,76	162,54	9,79	24,50	75,50
No.10	2,00	188,92	11,38	35,88	64,12
Total		595,61			

CURVA GRANULOMÉTRICA



ANALISIS MECANICO DEL MORTERO

Peso muestra húmeda (g) 100,00
 Peso muestra seca (g) 99,07

ANALISIS DEL AGREGADO FINO

Tamiz	Abertura mm	Peso Retenido (g)	% Parcial Retenido % Rt	ACUMULADO		%Pasa del Total
				% Retenido	% Pasa	
No. 10	2,00		0,00	0,00	100,00	64,12
No. 20	0,84	28,51	28,78	28,78	71,22	45,67
No. 40	0,42	20,12	20,31	49,09	50,91	32,65
No. 60	0,25	15,09	15,23	64,32	35,68	22,88
No. 140	0,105	19,79	19,98	84,29	15,71	10,07
No. 200	0,074	3,01	3,04	87,33	12,67	8,12
No. 400	0,037					
Total		86,52				

CARACTERISTICAS DE LA GRANULOMETRIA

$D_{10} = 0,11$ $C_u = 15,45$
 $D_{30} = 0,37$ $C_c = 0,73$
 $D_{60} = 1,70$ Mal Gradado

GRAVA	(%)	24
ARENA	(%)	67
FINO	(%)	8
TOTAL	(%)	100

OBSERVACIONES:

Cliente: DEEA SOLUTIONS GMBH
 Proyecto: PARQUE FOTOVOLTAICO UYUNI
 Ubicación: CARRETERA UYUNI - ATOCHA
 Pozo: 9
 Profundidad: 2,00 (m)
 Muestra N°: M-2

INF.LAB.SUELOS: 01/2016
 Operador: Tec. R. Ramos Q.
 Calculista: Ing. Hernán Flores V.
 Fecha de recepción: 29/09/2015
 Fecha de ensayo: 13/01/2016
 Fecha de entrega: 22/01/2016

LIMITES DE ATTERBERG

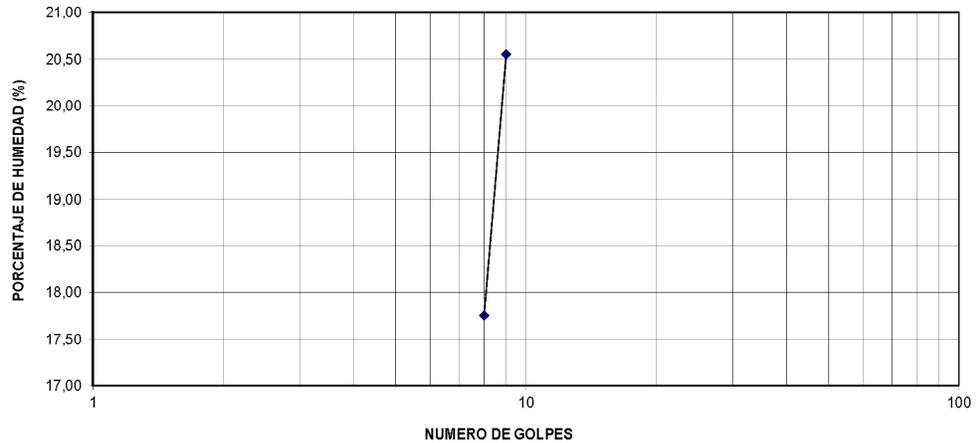
LIMITE LIQUIDO (L.L.)

Cápsula N°		123	60
N° de golpes		9	8
Suelo húmedo + cápsula (Wh)		30,56	28,60
Suelo seco + cápsula (Ws)		26,60	25,41
Peso de agua Pa=(Wh-Ws)		3,96	3,19
Peso de cápsula (Wc)		7,33	7,44
Peso suelo seco Ps=(Ws-Wc)		19,27	17,97
Porcentaje de humedad %h=Pa*100/Ps		20,55	17,75
Limite Liquido LL= h / (1,419 - 0,3*log n)	#iNUM!	18,14	15,46

CURVA DE ESCURRIMIENTO

$$y = 23,758 \ln(x) - 31,651$$

$$R^2 = 1$$



LIMITE PLÁSTICO (L.P)

Cápsula N°	10	11	RESULTADOS	
Suelo húmedo + cápsula (Wh)			LL =	16,8
Suelo seco + cápsula (Ws)			LP =	NP
Peso de agua Pa=(Wh-Ws)			IP =	NP
Peso de cápsula (Wc)	7,31	7,29		
Peso suelo seco Ps=(Ws-Wc)				
Porcentaje de humedad %h=Pa*100/Ps	NP	NP		
				NP

Cliente: DEEA SOLUTIONS GMBH
 Proyecto: PARQUE FOTOVOLTAICO UYUNI
 Procedencia: CARRETERA UYUNI - ATOCHA
 Pozo No.: 10
 Profundidad : 1,50 (m)
 No. de Golpes: Cuchara: Punta : 27
 Muestra No.: M-1

INF.LAB.SUELOS.: 01/2016

Operador: Tec. R. Ramos Q.
 Calculista: Ing. Hernán Flores V.
 Fecha de recepción: 29/09/2015
 Fecha de ensayo: 13/01/2016
 Fecha de entrega: 22/01/2016

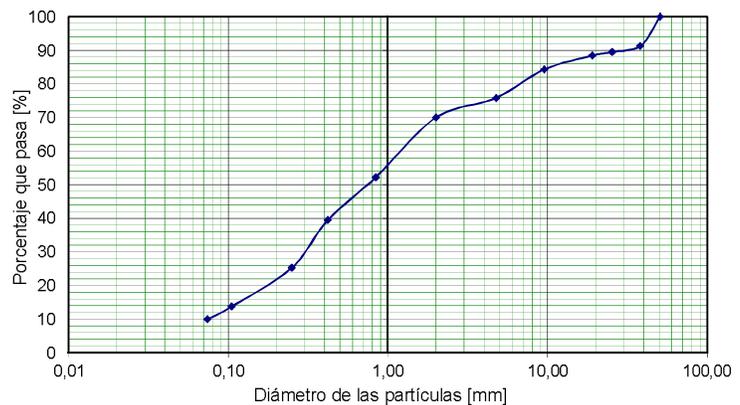
GRANULOMETRIA POR TAMIZADO

	Humedad		PESO SECO DE LA MUESTRA TOTAL	
	Natural	Higroscopica		
Tara No.	75	46	Peso total de la muestra húmeda (g)	2045,00
Tara + muestra húmeda (g)	410,56	158,59	Peso muestra retenida tamiz No. 10	608,02
Tara + muestra seca (g)	397,34	157,31	Peso muestra que pasa tamiz No.10	1436,98
Peso del agua (g)	13,22	1,28	Peso del agua (g)	18,39
Peso de la tara (g)	73,53	58,59	Peso muestra seca pasa tamiz No.10	1418,59
Peso de la muestra seca(g)	323,81	98,72	Peso de la muestra total seca (g)	2026,61
Contenido de humedad (%)	4,08	1,30		

ANALISIS DEL AGREGADO GRUESO

Tamiz	Abertura mm	Peso Retenido (g)	% Parcial Retenido % Rp	ACUMULADO % Retenido % Rt	% Pasa % Pt
2 1/2"			0,00	0,00	100,00
2"	50,80		0,00	0,00	100,00
1 1/2"	38,10	176,39	8,70	8,70	91,30
1"	25,40	35,96	1,77	10,48	89,52
3/4"	19,10	22,07	1,09	11,57	88,43
3/8"	9,52	83,00	4,10	15,66	84,34
No. 4	4,76	172,40	8,51	24,17	75,83
No.10	2,00	118,20	5,83	30,00	70,00
Total		608,02			

CURVA GRANULOMÉTRICA



ANALISIS MECANICO DEL MORTERO

Peso muestra húmeda (g) 100,00
 Peso muestra seca (g) 98,72

ANALISIS DEL AGREGADO FINO

Tamiz	Abertura mm	Peso Retenido (g)	% Parcial Retenido % Rt	ACUMULADO		%Pasa del Total
				% Retenido	% Pasa	
No. 10	2,00		0,00	0,00	100,00	70,00
No. 20	0,84	25,05	25,37	25,37	74,63	52,24
No. 40	0,42	17,97	18,20	43,58	56,42	39,49
No. 60	0,25	20,01	20,27	63,85	36,15	25,31
No. 140	0,105	16,36	16,57	80,42	19,58	13,71
No. 200	0,074	5,29	5,36	85,78	14,22	9,96
No. 400	0,037					
Total		84,68				

CARACTERISTICAS DE LA GRANULOMETRÍA

D ₁₀ =	0,072	C _u =	18,06
D ₃₀ =	0,31	C _c =	1,03
D ₆₀ =	1,30	Mal Gradada	

GRAVA	(%)	24
ARENA	(%)	66
FINO	(%)	10
TOTAL	(%)	100

OBSERVACIONES:

Cliente: DEEA SOLUTIONS GMBH
 Proyecto: PARQUE FOTOVOLTAICO UYUNI
 Ubicación: CARRETERA UYUNI - ATOCHA
 Pozo: 10
 Profundidad: 1,50 (m)
 Muestra N°: M-1

INF.LAB.SUELOS.: 01/2016
 Operador: Tec. R. Ramos Q.
 Calculista: Ing. Hernán Flores V.
 Fecha de recepción: 29/09/2015
 Fecha de ensayo: 13/01/2016
 Fecha de entrega: 22/01/2016

LIMITES DE ATTERBERG

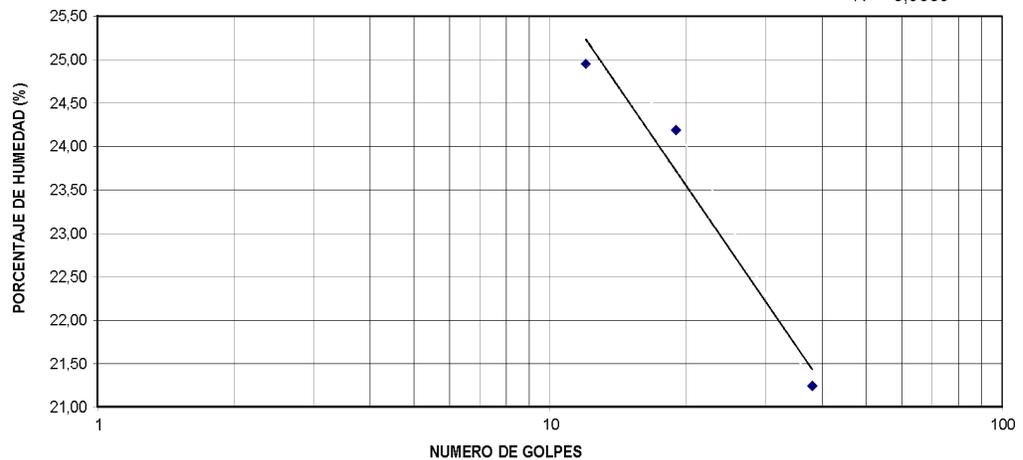
LIMITE LIQUIDO (L.L.)

Cápsula N°		90	124	120	
N° de golpes		38	19	12	
Suelo húmedo + cápsula (Wh)		40,28	37,80	32,67	
Suelo seco + cápsula (Ws)		34,52	31,90	27,66	
Peso de agua Pa=(Wh-Ws)		5,76	5,90	5,01	
Peso de cápsula (Wc)		7,41	7,51	7,58	
Peso suelo seco Ps=(Ws-Wc)		27,11	24,39	20,08	
Porcentaje de humedad %h=Pa*100/Ps		21,25	24,19	24,95	
Limite Liquido LL= h / (1,419 - 0,3*log n)		22,48	23,36	22,78	

CURVA DE ESCURRIMIENTO

$$y = -3,296 \ln(x) + 33,423$$

$$R^2 = 0,9559$$



LIMITE PLÁSTICO (L.P)

Cápsula N°		132	141	
Suelo húmedo + cápsula (Wh)		27,97	23,95	
Suelo seco + cápsula (Ws)		24,54	21,19	
Peso de agua Pa=(Wh-Ws)		3,43	2,76	
Peso de cápsula (Wc)		7,49	7,44	
Peso suelo seco Ps=(Ws-Wc)		17,05	13,75	
Porcentaje de humedad %h=Pa*100/Ps		20,12	20,07	
				20,1

RESULTADOS

LL = 22,8
 LP = 20,1
 IP = 2,7

Cliente: DEEA SOLUTIONS GMBH
 Proyecto: PARQUE FOTOVOLTAICO UYUNI
 Procedencia: CARRETERA UYUNI - ATOCHA
 Pozo No.: 11
 Profundidad : 1,50 (m)
 No. de Golpes: Cuchara: Punta : 18
 Muestra No.: M-1

INF.LAB.SUELOS.: 01/2016
 Operador: Tec. R. Ramos Q.
 Calculista: Ing. Hernán Flores V.
 Fecha de recepción: 29/09/2015
 Fecha de ensayo: 13/01/2016
 Fecha de entrega: 22/01/2016

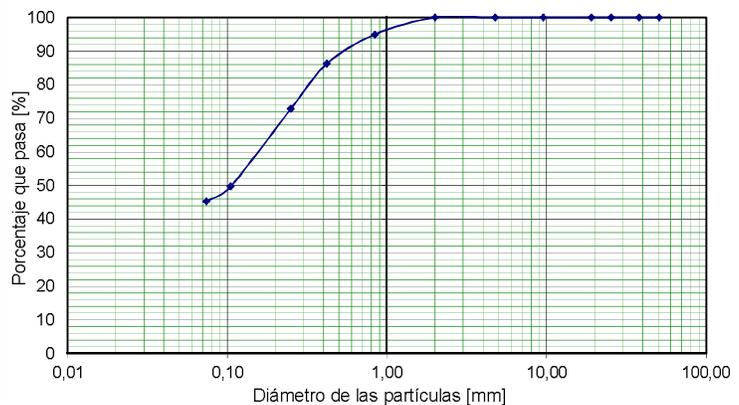
GRANULOMETRIA POR TAMIZADO

	Humedad		PESO SECO DE LA MUESTRA TOTAL	
	Natural	Higroscopica		
Tara No.	14	39	Peso total de la muestra húmeda (g)	2240,00
Tara + muestra húmeda (g)	457,22	161,31	Peso muestra retenida tamiz No. 10	0,00
Tara + muestra seca (g)	412,74	159,16	Peso muestra que pasa tamiz No.10	2240,00
Peso del agua (g)	44,48	2,15	Peso del agua (g)	48,16
Peso de la tara (g)	61,23	61,31	Peso muestra seca pasa tamiz No.10	2191,84
Peso de la muestra seca(g)	351,51	97,85	Peso de la muestra total seca (g)	2191,84
Contenido de humedad (%)	12,65	2,20		

ANALISIS DEL AGREGADO GRUESO

Tamiz	Abertura mm	Peso Retenido (g)	% Parcial Retenido % Rp	ACUMULADO % Retenido % Rt	% Pasa % Pt
2 1/2"			0,00	0,00	100,00
2"	50,80		0,00	0,00	100,00
1 1/2"	38,10		0,00	0,00	100,00
1"	25,40		0,00	0,00	100,00
3/4"	19,10		0,00	0,00	100,00
3/8"	9,52		0,00	0,00	100,00
No. 4	4,76		0,00	0,00	100,00
No.10	2,00		0,00	0,00	100,00
Total		0,00			

CURVA GRANULOMÉTRICA



ANALISIS MECÁNICO DEL MORTERO

Peso muestra húmeda (g)	100,00
Peso muestra seca (g)	97,85

ANALISIS DEL AGREGADO FINO

Tamiz	Abertura mm	Peso Retenido (g)	% Parcial Retenido % Rt	ACUMULADO		%Pasa del Total
				% Retenido	% Pasa	
No. 10	2,00		0,00	0,00	100,00	100,00
No. 20	0,84	4,94	5,05	5,05	94,95	94,95
No. 40	0,42	8,50	8,69	13,74	86,26	86,26
No. 60	0,25	13,14	13,43	27,16	72,84	72,84
No. 140	0,105	22,63	23,13	50,29	49,71	49,71
No. 200	0,074	4,32	4,41	54,71	45,29	45,29
No. 400	0,037					
Total		53,53				

CARACTERÍSTICAS DE LA GRANULOMETRÍA

D ₁₀ F	0,26	C _u =	57,69
D ₃₀ F	1,40	C _c =	0,50
D ₆₀ F	15,00	Mal Gradado	

GRAVA	(%)	0
ARENA	(%)	55
FINO	(%)	45
TOTAL	(%)	100

OBSERVACIONES:

Cliente: DEEA SOLUTIONS GMBH
 Proyecto: PARQUE FOTOVOLTAICO UYUNI
 Ubicación: CARRETERA UYUNI - ATOCHA
 Pozo: 11
 Profundidad: 1,5 (m)
 Muestra N°: M-1

INF.LAB.SUELOS: 01/2016
 Operador: Tec. R. Ramos Q.
 Calculista: Ing. Hernán Flores V.
 Fecha de recepción: 29/09/2015
 Fecha de ensayo: 13/01/2016
 Fecha de entrega: 22/01/2016

LIMITES DE ATTERBERG

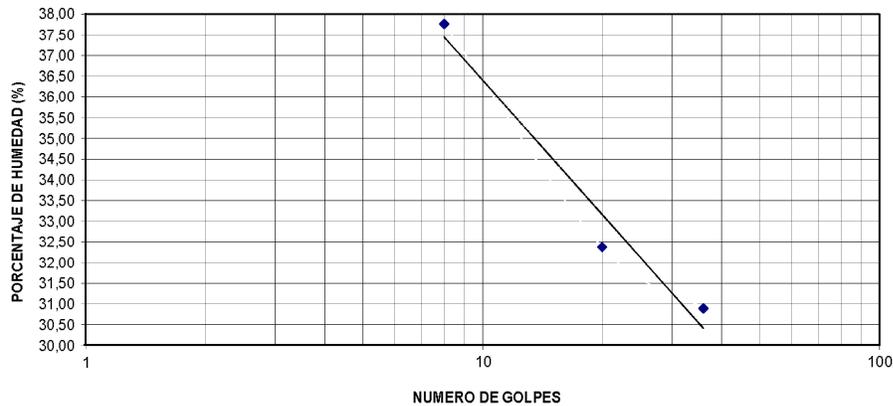
LIMITE LIQUIDO (L.L.)

Cápsula N°	63	121	60	
N° de golpes	36	20	8	
Suelo húmedo + cápsula (Wh)	30,94	27,50	29,44	
Suelo seco + cápsula (Ws)	25,40	22,65	23,41	
Peso de agua Pa=(Wh-Ws)	5,54	4,85	6,03	
Peso de cápsula (Wc)	7,47	7,67	7,44	
Peso suelo seco Ps=(Ws-Wc)	17,93	14,98	15,97	
Porcentaje de humedad %h=Pa*100/Ps	30,90	32,38	37,76	
Limite Liquido LL= h / (1,419 - 0,3*log n)	32,45	31,47	32,89	

CURVA DE ESCURRIMIENTO

$$y = -4,676 \ln(x) + 47,173$$

$$R^2 = 0,9636$$



LIMITE PLÁSTICO (L.P)

Cápsula N°	90	12	RESULTADOS	
Suelo húmedo + cápsula (Wh)	16,25	16,23	LL =	32,1
Suelo seco + cápsula (Ws)	14,67	14,69	LP =	21,7
Peso de agua Pa=(Wh-Ws)	1,58	1,54	IP =	10,4
Peso de cápsula (Wc)	7,41	7,60		
Peso suelo seco Ps=(Ws-Wc)	7,26	7,09		
Porcentaje de humedad %h=Pa*100/Ps	21,76	21,72		
		21,7		

Cliente: DEEA SOLUTIONS GMBH
 Proyecto: PARQUE FOTOVOLTAICO UYUNI
 Procedencia: CARRETERA UYUNI - ATOCHA
 Pozo No.: 11
 Profundidad : 3,00 (m)
 No. de Golpes: Cuchara:
 Muestra No.: M-2

INF.LAB.SUELOS.: 01/2016
 Operador: Tec. R. Ramos Q.
 Calculista: Ing. Hernán Flores V.
 Fecha de recepción: 29/09/2015
 Fecha de ensayo: 13/01/2016
 Fecha de entrega: 22/01/2016

Punta : 21

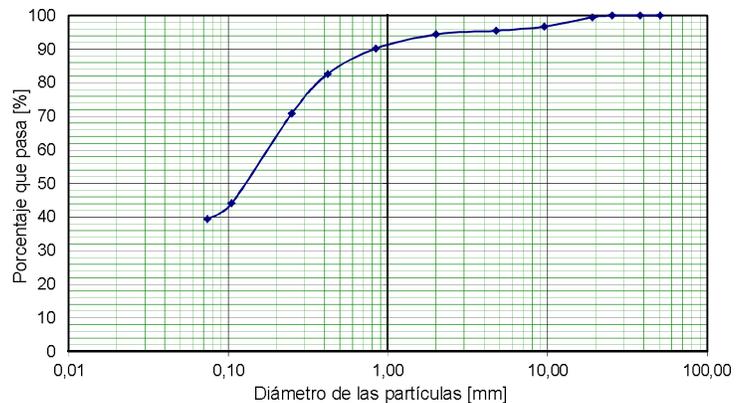
GRANULOMETRIA POR TAMIZADO

	Humedad	Humedad	PESO SECO DE LA MUESTRA TOTAL	
	Natural	Higroscopica		
Tara No.	18x	15	Peso total de la muestra húmeda (g)	3269,00
Tara + muestra húmeda (g)	478,90	182,13	Peso muestra retenida tamiz No. 10	182,50
Tara + muestra seca (g)	431,88	181,78	Peso muestra que pasa tamiz No.10	3086,50
Peso del agua (g)	47,02	0,35	Peso del agua (g)	10,80
Peso de la tara (g)	77,69	82,13	Peso muestra seca pasa tamiz No.10	3075,70
Peso de la muestra seca(g)	354,19	99,65	Peso de la muestra total seca (g)	3258,20
Contenido de humedad (%)	13,28	0,35		

ANALISIS DEL AGREGADO GRUESO

Tamiz	Abertura	Peso	% Parcial	ACUMULADO	
	mm	Retenido	Retenido	% Retenido	% Pasa
		(g)	% Rp	% Rt	% Pt
2 1/2"			0,00	0,00	100,00
2"	50,80		0,00	0,00	100,00
1 1/2"	38,10		0,00	0,00	100,00
1"	25,40		0,00	0,00	100,00
3/4"	19,10	16,68	0,51	0,51	99,49
3/8"	9,52	90,57	2,78	3,29	96,71
No. 4	4,76	39,66	1,22	4,51	95,49
No.10	2,00	35,59	1,09	5,60	94,40
Total		182,50			

CURVA GRANULOMÉTRICA



ANALISIS MECANICO DEL MORTERO

Peso muestra húmeda (g) 100,00
 Peso muestra seca (g) 99,65

ANALISIS DEL AGREGADO FINO

Tamiz	Abertura	Peso	% Parcial	ACUMULADO		%Pasa del
				Retenido	% Retenido	
	mm	Retenido	Retenido	% Retenido	% Pasa	Total
		(g)	% Rt	% Rt	% Pasa	
No. 10	2,00		0,00	0,00	100,00	94,40
No. 20	0,84	4,48	4,50	4,50	95,50	90,15
No. 40	0,42	7,93	7,96	12,45	87,55	82,64
No. 60	0,25	12,44	12,48	24,94	75,06	70,86
No. 140	0,105	28,24	28,34	53,28	46,72	44,11
No. 200	0,074	5,00	5,02	58,29	41,71	39,37
No. 400	0,037					
Total		58,09				

CARACTERISTICAS DE LA GRANULOMETRÍA

D ₁₀ F	0,26	C _u F	57,69
D ₃₀ F	1,40	C _c F	0,50
D ₆₀ F	15,00	Mal Gradado	

GRAVA	(%)	5
ARENA	(%)	56
FINO	(%)	39
TOTAL	(%)	100

OBSERVACIONES:

Cliente: DEEA SOLUTIONS GMBH
 Proyecto: PARQUE FOTOVOLTAICO UYUNI
 Ubicación: CARRETERA UYUNI - ATOCHA
 Pozo: 11
 Profundidad: 3,00 (m)
 Muestra N°: **M-2**

INF.LAB.SUELOS.: 01/2016
 Operador: Tec. R. Ramos Q.
 Calculista: Ing. Hernán Flores V.
 Fecha de recepción: 29/09/2015
 Fecha de ensayo: 13/01/2016
 Fecha de entrega: 22/01/2016

LIMITES DE ATTERBERG

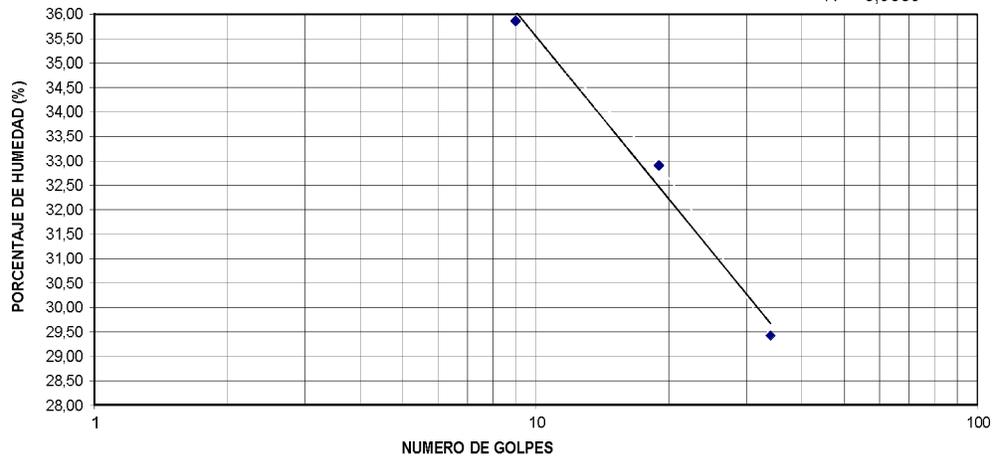
LIMITE LIQUIDO (L.L.)

Cápsula N°		72	136	16	
N° de golpes		34	19	9	
Suelo húmedo + cápsula (Wh)		27,65	36,88	29,87	
Suelo seco + cápsula (Ws)		23,03	29,63	23,97	
Peso de agua Pa=(Wh-Ws)		4,62	7,25	5,90	
Peso de cápsula (Wc)		7,33	7,60	7,52	
Peso suelo seco Ps=(Ws-Wc)		15,70	22,03	16,45	
Porcentaje de humedad %h=Pa*100/Ps		29,43	32,91	35,87	
Limite Liquido LL= h / (1,419 - 0,3*log n)		30,67	31,79	31,66	

CURVA DE ESCURRIMIENTO

$$y = -4,804 \ln(x) + 46,614$$

$$R^2 = 0,9859$$



LIMITE PLÁSTICO (L.P)

Cápsula N°		69	65	
Suelo húmedo + cápsula (Wh)		16,94	17,60	
Suelo seco + cápsula (Ws)		15,23	15,79	
Peso de agua Pa=(Wh-Ws)		1,71	1,81	
Peso de cápsula (Wc)		7,38	7,54	
Peso suelo seco Ps=(Ws-Wc)		7,85	8,25	
Porcentaje de humedad %h=Pa*100/Ps		21,78	21,94	
			21,9	

RESULTADOS

LL = **31,2**
 LP = **21,9**
 IP = **9,3**

ENSAYO DE CORTE DIRECTO RAPIDO

PROYECTO : DEEA SOLUTIONS GMBH

INF.LAB.SUELOS No. 012016

PROCEDENCIA: CARRETERA YUNI - ATOCHA
 CLIENTE: DEEA SOLUTIONS GMBH
 MUESTRA Nº: M-1

Prof. = 1,50
 Pozo Nº 6

Calculista : Ing. Hernán Flores V.
 Laboratorista : Téc. R. Ramos O.
 Fecha de ensayo en laboratorio: 10/02/2016

DATOS DE LA PROBEA	
Díámetro (cm)	6,36
Área (cm²)	31,93
Espesor (cm)	2,50

MUESTRA: M-1	
Probeta Remoldeada	1
Anillo de Carga No.	0,227
Factor de Calibración	0,25 0,50 1,00
Presión Aplicada (kg/cm²)	Ext. Vtcal (pulg)
Ext. Hztal: 0.01 mm	

TIEMPO (min)	LECTURAS EXTENSOMETRO HORIZONTAL			LECTURAS EXTENSOMETRO VERTICAL			DESPLAZAMIENTO HORIZONTAL (cm)		DESPLAZAMIENTO VERTICAL (cm)			LECTURA ANILLO DE CARGA			FUERZA DE CORTE (kg)			TENSION DE CORTE (kg/cm²)						
												0,25 0,50 1,0			0,25 0,50 1,0									
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
0,12	12	-1	-3	-10	0,012	-0,002	-0,008	-0,025	15	18	36	3,41	4,08	8,63	0,11	0,13	0,27							
0,24	26	-1	-3	-10	0,025	-0,002	-0,008	-0,025	20	27	36	4,54	6,13	7,89	0,14	0,19	0,26							
0,36	56	0	-2	-10	0,05	0,000	-0,003	-0,025	24	32	42	5,45	7,29	9,59	0,17	0,23	0,30							
0,72	75	1	-1	-10	0,075	0,003	-0,003	-0,025	28	36	55	6,98	7,89	12,48	0,20	0,25	0,38							
1	100	3	-1	-9	0,1	0,008	-0,002	-0,023	28	33	62	6,98	7,48	14,07	0,20	0,24	0,44							
2	200	9	4	-7	0,2	0,023	0,010	-0,018	24	33	66	5,45	7,48	14,89	0,17	0,24	0,47							
3	300	18	9	-5	0,3	0,046	0,023	-0,013	20	30	70	4,54	6,81	15,89	0,14	0,21	0,50							
4	400	24	14	-2	0,4	0,061	0,036	-0,005	20	24	74	4,54	5,45	16,91	0,14	0,17	0,53							
5	500	30	18	1	0,5	0,076	0,041	0,003	16	22	65	3,89	4,89	14,76	0,11	0,16	0,46							
6	600	34	18	3	0,6	0,088	0,046	0,003	12	22	65	2,72	4,89	14,76	0,08	0,16	0,46							
	Probeta			I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III

La Paz, 10 de febrero de 2016

Nota - Las probetas fueron remoldeadas
 La Densidad húmeda es de 2,22 (g/cm³)

Ensayo de Contenido de Humedad

Recipiente No.	19	DENSIDAD HUMEDA DE ENSAYO (g/cm³)	2,22
Suelo húmedo + cápsula (g)	186,96	PESO ESPECÍFICO RELATIVO DE ENSAYO	2,389
Suelo seco + cápsula (g)	178,75	HUMEDAD DE ENSAYO	0,34
Peso del agua (g)	9,34	RELACION DE VACIOS	0,63
Peso de la cápsula (g)	66,80	GRADO DE SATURACION (%)	100,00
Peso del suelo seco (g)	111,95		
Humedad %H	8,34		

Ing. Hernán Flores V.
 Ing. Civil-Geotecnico
 Reg. 15.912 ABIG-070 DEGR-052

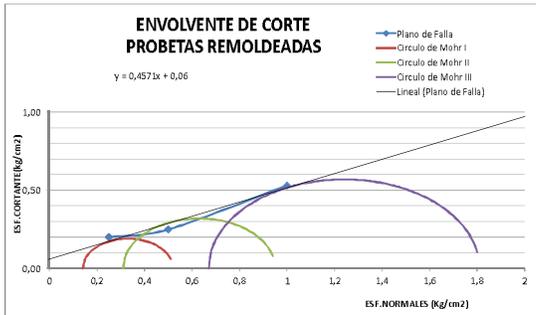
ENSAYO DE CORTE DIRECTO RAPIDO

PROYECTO : DEEA SOLUTIONS GMBH

INF.LAB.SUELOS No. 012016

PROCEDENCIA: CARRETERA YUNI - ATOCHA Prof. = 1,50 m
 CLIENTE: DEEA SOLUTIONS GMBH Pozo N° 6
 MUESTRA N° M-1

Calculista : Ing. Hernán Flores V.
 Laboratorista : Téc. R. Ramos O.
 Fecha de ensayo en laboratorio: 10/02/2016



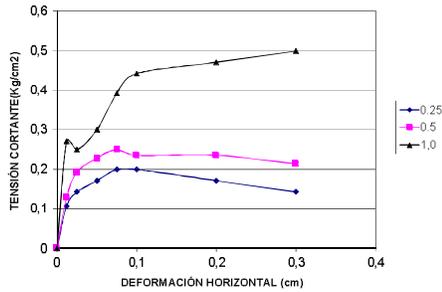
ESFUERZOS DE CORTE DEL SUELO

Esfuerzos normales σ (kg/cm ²)	0,25	0,50	1,0
Esfuerzos tangenciales τ (kg/cm ²)	0,2	0,25	0,53

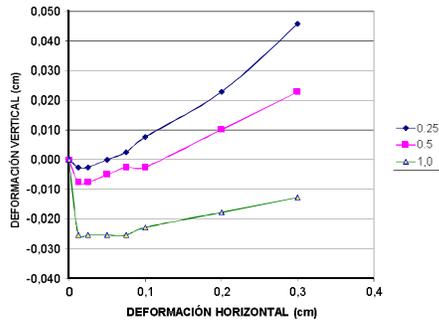
PARÁMETROS DE CORTE DEL SUELO

COHESIÓN C (kg/cm ²)	0,06
PENDIENTE	0,46
ÁNGULO DE FRICCIÓN INTERNA ϕ (°)	24,57

CORTANTE vs DEF.HORIZONTAL



CURVAS DEFORMACIONES HORIZONTAL - VERTICAL



Ing. Hernán Flores V.
 Ing. Civil-Geotécnico
 Reg. 15.912 ABIG-070 DEGR-052

ANEXO 1.3

Estudios de estabilidad

PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA
UYUNI-POTOSÍ (60 MW)

Estudio de Estabilidad

Se evaluará el impacto que provoca sobre el SIN el ingreso de la Planta Fotovoltaica Uyuni (PV Uyuni) mediante sus variables de frecuencia, tensión, flujos (Estudio de Flujos), amortiguamiento, etc. Este análisis evalúa el comportamiento dinámico en función del tiempo, considerando diversas contingencias tanto en el sistema de transmisión como en la S/E elevadora del Parque Fotovoltaico.

Se realizarán simulaciones dinámicas para los escenarios bases de las 3 condiciones de operación para los años 2017 y 2018, considerando lo establecido en la Resolución AE N° 110/2011 "Nuevas Condiciones de Desempeño Mínimo del Sistema Interconectado Nacional", las simulaciones involucradas en este estudio son:

- Durante cada contingencia se evaluará el nivel de amortiguamiento de las oscilaciones electromagnéticas, para el tiempo de despeje máximo (relé + interruptor) que provoque un mayor impacto.
- Para cada contingencia, se determina la estabilidad transitoria de las unidades generadoras del SIC, a través de lo establecido en los artículos 4.3 y 4.4 de la Resolución AE N° 110/2011 de 11 de marzo de 2011.
- En cada simulación se registrarán las tensiones en barras principales del SIN y las variaciones que experimenta la frecuencia.

1.1.1.1. Contingencias Dinámicas

En el desarrollo del estudio dinámico se considera el análisis de las siguientes contingencias en el sistema troncal y en la S/E Elevadora Uyuni:

- i. Falla Trifásica Barra S/E Elevadora 230 kV
- ii. Falla Trifásica Línea PV 230 kV – Uyuni, 50% de la línea
- iii. Falla Trifásica Línea PV 230 kV – Uyuni, extremo PV 230
- iv. Falla Trifásica Línea PV 230 kV – Uyuni, extremo Uyuni
- v. Falla Monofásica a tierra Circuito S/E PV 230 – S/E Uyuni, 50% de la línea.
- vi. Falla Bifásica a tierra Circuito S/E PV 230 - Uyuni, 50% de la línea

Par estos escenarios se analizan las magnitudes de tensión y frecuencia en las barras de las subestaciones UYU 230, LIT 230, SCR 230, ATO 115, PV230, LCA 230.

Se consideran los escenarios en Máxima, Media y Mínima generación para los años 2017 y 2018.

La falla monofásica considera el despeje monopolar con reconexión exitosa en ambos extremos, las fallas bifásicas consideran la apertura simultánea de los interruptores en ambos extremos de la línea, considerando los tiempos establecidos en la normativa vigente.

Respecto de Contingencias en Líneas de Transmisión:

- **Severidad 1:** Las fallas se simularon mediante un cortocircuito monofásico a tierra con 120[ms] de tiempo total de despeje, con un tiempo de reconexión de 0,4[s] logrado en forma exitosa. El despeje de falla es en forma monopolar en ambos extremos de la línea.
- **Severidad 2:** Las fallas se simularon mediante un cortocircuito bifásico a tierra con 120 [ms] de tiempo total de despeje de la falla por los sistemas de protección en ambos extremos.

Respecto de Contingencias en Unidades Generadoras:

- **Severidad 3:** Las fallas se simularon mediante un cortocircuito trifásico con 120 [ms] de tiempo total de despeje de la falla por los sistemas de protección en ambos extremos.
- **Severidad 4:** Desconexión súbita del PV a máxima generación (50 MW)

1.2. ASPECTOS NORMATIVOS RELACIONADOS CON EL ESTUDIO

1.2.1. Estándares de Control de Tensión para Sistemas de Transmisión

Artículo 2.2 AE No 110/2011

El SIN deberá operar en Estado Normal con todos los elementos e instalaciones del Sistema de Transmisión y compensación de potencia reactiva disponibles, y suficientes márgenes y reserva de potencia reactiva en las unidades generadoras, compensadores estáticos y sincrónicos, para lo cual el CNDC, según corresponda, deberá controlar que la magnitud de la tensión en las barras del SIN esté comprendida entre:

- 0,95 y 1,05 por unidad, para instalaciones del Sistema de Transmisión con tensión nominal igual a 230 [kV].
- 0,95 y 1,05 por unidad, para instalaciones del Sistema de Transmisión con tensión nominal inferior a 200 [kV].

Artículo 2.2 AE No 110/2011

En Estado de Alerta el CNDC y Los Agentes de Mercado deberán controlar que la magnitud de la tensión en las barras del SIN esté comprendida entre:

- 0,85 y 1,10 por unidad, para instalaciones del Sistema de Transmisión con tensión nominal igual a 230 [kV].
- 0,85 y 1,10 por unidad, para instalaciones del Sistema de Transmisión con tensión nominal inferior a 230 [kV].

Tensión Nominal	Estado Normal	Estado de Emergencia	
		Inmediatamente Posterior a la Contingencia	Posterior a la Contingencia
230 kV	De 0.95 a 1.05 p.u.	De 0.85 a 1.10 p.u.	De 0.90 a 1.065 p.u.
115 kV	De 0.95 a 1.05 p.u.	De 0.85 a 1.10 p.u.	De 0.90 a 1.070 p.u.
69 kV	De 0.95 a 1.05 p.u.	De 0.85 a 1.10 p.u.	De 0.90 a 1.050 p.u.

Artículo 3.1 Carga Máxima de Componentes

Estado Normal	Estado de Emergencia	
100% de la capacidad nominal	Sobrecarga para periodos inferiores a 15 minutos informado por el Agente	Sobrecarga para periodos superiores a 15 minutos informado por el Agente

1.2.2. Estándares de Control de Frecuencia en Estado de Operación Normal y de Alerta

Artículos 2.1 y 4.5 AE N° 110/2011

La frecuencia nominal del SIN es 50 [Hz], ante lo cual el CNDC deberá adoptar todas las medidas posibles para que ésta permanezca constante, aceptándose en régimen permanente para el Estado Normal y de Alerta, que el valor promedio de la frecuencia fundamental, medida en intervalos de tiempo de 10 segundos durante todo período de siete días corridos, se encuentre en los rangos siguientes:

- i) Límites en Estado Normal
 - Sobre 49,75 Hz y bajo 50,25 Hz

- ii) Estado de Emergencia
 - sobre 49,50 Hz y bajo 50,50 Hz
 - De 51.0 a 51.5 Hz por 20 s
 - De 51.5 a 52.0 Hz por 10s
 - De 49.0 a 48.0 Hz por 20 s
 - De 48.0 a 47.5 Hz por 10 s

1.3. ESTUDIOS DINÁMICOS

A continuación se presentan las consideraciones para realizar las contingencias de acuerdo a la definición detallada en el apartado "Contingencias Dinámicas", los resultados obtenidos tanto para fallas de las líneas de transmisión como en las unidades generadoras.

1.3.1. Configuración de los Estudios Dinámicos

Tiempo [s]	Severidad 1
0,00	Régimen Permanente (inicio de la simulación)
0,12	Cortocircuito monofásico en la línea PV 230 – Uyuni
0,24	Apertura por protecciones del circuito en ambos extremos del tramo de interés

0,74	Reconexión exitosa
20,00	Término simulación

Tiempo [s]	Severidad 2
0,00	Régimen Permanente (inicio de la simulación)
0,12	Cortocircuito bifásico a tierra en la línea PV 230 - Uyuni
0,24	Apertura por protecciones del circuito en ambos extremos del tramo de interés
20,00	Fin de la simulación

Tiempo [s]	Severidad 3
0,00	Régimen Permanente (inicio de la simulación)
0.12	Cortocircuito Trifásico en la línea PV 230 - Uyuni
20,00	Apertura por protecciones del circuito en ambos extremos del tramo de interés
	Fin de la simulación

Tiempo [s]	Severidad 4
0,00	Régimen Permanente (inicio de la simulación)
1,00	Desconexión PV con 50 MW de generación
10.00	Fin de la simulación

La Norma Operativa No 110/2011 de la AE no establece los valores mínimos del coeficiente de amortiguamiento del sistema, y tampoco los desfases angulares rotóricos de las unidades de generación, por lo cual en este estudio no se incluyen estos valores.

1.3.2. Resultados Estudios Dinámicos Contingencias en Transmisión, Demanda Máxima 2017

▪ Contingencia Severidad 1

Instalación	Contingencia 1F-T		Respuesta Dinámica	Cumplimiento 4.3, 4.4 AE 110/2011
	ζ	% Sobreoscilación		
BARRA UYU 230		0.8	Amortiguada	si
BARRA SCR 230		0.8	Amortiguada	si
BARRA LCA 230		1.0	Amortiguada	si
BARRA PUN 230		0.8	Amortiguada	si
BARRA ATO 115		1.0	Amortiguada	si
BARRA 230 SE PV		0.8	Amortiguada	si
BARRA LIT 230		0.8	Amortiguada	si

Tabla 1: Oscilaciones electromecánicas.

Instalación	Contingencia 1F-T		Respuesta Dinámica	Cumplimiento 4.3 AE 110/2011
	V[p.u.] Max	V[p.u.] Min		
BARRA UYU 230	1.011	0.980	Amortiguada	Sí
BARRA SCR 230	1.010	0.983	Amortiguada	Sí
BARRA LCA 230	1.012	9,998	Amortiguada	Sí
BARRA PUN 230			Amortiguada	si
BARRA ATO 115	1.020	1.050	Amortiguada	Sí
BARRA 230 SE PV	1.010	0.967	Amortiguada	Sí
BARRA LIT 230	1.010	0.983	Amortiguada	si

Tabla 2: Cumplimiento Niveles de Tensión.

Instalación	Contingencia 1F-T		Respuesta Dinámica	Cumplimiento 2.1 AE 110/2011
	Máximo [Hz]	Mínimo [Hz]		
BARRA UYU 230	50.006	49.999	Amortiguada	si
BARRA SCR 230	50.004	49.999	Amortiguada	si
BARRA LCA 230	50.006	49.998	Amortiguada	si
BARRA PUN 230			Amortiguada	si
BARRA ATO 115	50.005	49.999	Amortiguada	si
BARRA 230 SE PV	50.006	49.999	Amortiguada	si
BARRA LIT 230	50.004	49.999	Amortiguada	si

Tabla 3: Cumplimiento Frecuencia.

▪ **Contingencia Severidad 2**

Instalación	Contingencia		Respuesta Dinámica	Cumplimiento 4.3, 4.4 AE 110/2011
	2F-t			
	ζ	% Sobreoscilación		
BARRA UYU 230		0.5	Amortiguada	si
BARRA SCR 230		0.5	Amortiguada	si
BARRA LCA 230		0.6	Amortiguada	si
BARRA ATO 115		0.5	Amortiguada	si
BARRA PUN 230			Amortiguada	si
BARRA PUN 230			Amortiguada	si
BARRA 230 SE PV		0.5	Amortiguada	si
BARRA LIT 230		0.5	Amortiguada	si

Tabla 135: Oscilaciones electromecánicas.

Instalación	Contingencia 2F-T		Respuesta Dinámica	Cumplimiento 4.3 AE 110/2011
	V[p.u.] Max	V[p.u.] Min		
	BARRA UYU 230	1.011		
BARRA SCR 230	1.010	1.002	Amortiguada	Sí
BARRA LCA 230	1.017	1.005	Amortiguada	Sí
BARRA ATO 115	1.016	1.004	Amortiguada	Sí
BARRA PUN 230			Amortiguada	si
BARRA PUN 230			Amortiguada	si
BARRA 230 SE PV			Amortiguada	Sí
BARRA LIT 230	1.010	1.002	Amortiguada	si

Tabla 136: Cumplimiento Niveles de Tensión.

Instalación	Contingencia 2F-T		Respuesta Dinámica	Cumplimiento 2.1 AE 110/2011
	Máximo	Mínimo		
	[Hz]	[Hz]		
BARRA UYU 230	50.25	49.65	Amortiguada	si
BARRA SCR 230	50.25	49.65	Amortiguada	si
BARRA LCA 230	50.30	49.65	Amortiguada	si
BARRA PUN 230			Amortiguada	si
BARRA ATO 115	50.25	49.65	Amortiguada	si
BARRA PUN 230			Amortiguada	si
BARRA 230 SE PV			Amortiguada	si
BARRA LIT 230	50.25	49.65	Amortiguada	si

Tabla 137: Cumplimiento Frecuencia.

▪ **Contingencia Severidad 3**

Instalación	Contingencia 3F-T 50% LINEA		Respuesta Dinámica	Cumplimiento 4.3, 4.4 AE 110/2011
	ζ	% Sobreoscilación		
	BARRA UYU 230			
BARRA SCR 230		0.5	Amortiguada	si
BARRA LCA 230		0.6	Amortiguada	si
BARRA PUN 230			Amortiguada	si
BARRA ATO 115		0.5	Amortiguada	si
BARRA 230 SE PV		0.5	Amortiguada	si
BARRA LIT 230		0.5	Amortiguada	si

Tabla 138: Oscilaciones electromecánicas.

Instalación	Contingencia 3F-T 50% LINEA	Respuesta Dinámica	Cumplimiento 4.3 AE 110/2011
-------------	-----------------------------	--------------------	------------------------------

	V[p.u.] Max	V[p.u.] Min		
BARRA UYU 230	1.08		Amortiguada	Sí
BARRA SCR 230	1.08		Amortiguada	Sí
BARRA LCA 230	1.09		Amortiguada	Sí
BARRA PUN 230			Amortiguada	si
BARRA ATO 115	1.09		Amortiguada	Sí
BARRA 230 SE PV	-	-	Amortiguada	Sí
BARRA LIT 230	1.08		Amortiguada	si

Tabla 139: Cumplimiento Niveles de Tensión.

Instalación	Contingencia 3F-T 50% LINEA		Respuesta Dinámica	Cumplimiento 2.1 AE 110/2011
	Máximo [Hz]	Mínimo [Hz]		
BARRA UYU 230	50.20	49.68	Amortiguada	si
BARRA SCR 230	50.28	49.68	Amortiguada	si
BARRA LCA 230	50.30	49.68	Amortiguada	si
BARRA PUN 230			Amortiguada	si
BARRA ATO 115	50.20	49.68	Amortiguada	si
BARRA 230 SE PV	-	-	Amortiguada	si
BARRA LIT 230	50.28	49.68	Amortiguada	si

Tabla 1310: Cumplimiento Frecuencia.

▪ **Contingencia Severidad 4**

Instalación	Contingencia DESCONEXIÓN PV 50 MW		Respuesta Dinámica	Cumplimiento 4.3, 4.4 AE 110/2011
	ζ	% Sobreoscilación		
BARRA UYU 230		0.295	Amortiguada	si
BARRA SCR 230		0.295	Amortiguada	si
BARRA LCA 230		0.295	Amortiguada	si
BARRA PUN 230			Amortiguada	si
BARRA ATO 115		0.295	Amortiguada	si
BARRA 230 SE PV		0.295	Amortiguada	si
BARRA LIT 230		0.295	Amortiguada	si

Tabla 1311: Oscilaciones electromecánicas.

Instalación	Contingencia DESCONEXIÓN PV 50 MW		Respuesta Dinámica	Cumplimiento 4.3 AE 110/2011
	V[p.u.] Max	V[p.u.] Min		
BARRA UYU 230	1.103	1.002	Amortiguada	Sí
BARRA SCR 230	1.005	0.995	Amortiguada	Sí
BARRA LCA 230	1.014	1.000	Amortiguada	Sí
BARRA ATO 115	1.022	1.009	Amortiguada	Sí
BARRA 230 SE PV			Amortiguada	Sí
BARRA LIT 230	1.005	0.995	Amortiguada	si

Tabla 1312: Cumplimiento Niveles de Tensión.

Instalación	Contingencia DESCONEXIÓN PV 50 MW		Respuesta Dinámica	Cumplimiento 2.1 AE 110/2011
	Máximo [Hz]	Mínimo [Hz]		
BARRA UYU 230	49.95	49.68	Amortiguada	si
BARRA SCR 230	49.95	49.68	Amortiguada	si
BARRA LCA 230	49.95	49.68	Amortiguada	si
BARRA PUN 230			Amortiguada	si
BARRA ATO 115	49.95	49.68	Amortiguada	si
BARRA 230 SE PV	49.95	49.68	Amortiguada	si

BARRA LIT 230	49.95	49.68	Amortiguada	si
---------------	-------	-------	-------------	-----------

Tabla 1313: Cumplimiento Frecuencia.

1.3.3. Resultados Estudios Dinámicos Contingencias en Transmisión, Demanda Máxima 2018

▪ **Contingencia Severidad 1**

Instalación	Contingencia		Respuesta Dinámica	Cumplimiento 4.3, 4.4 AE 110/2011
	1F-T			
	ζ	% Sobreoscilación		
BARRA UYU 230		0.014	Amortiguada	si
BARRA SCR 230		0.014	Amortiguada	si
BARRA LCA 230		0.018	Amortiguada	si
BARRA PUN 230		0.011	Amortiguada	si
BARRA ATO 115		0.011	Amortiguada	si
BARRA 230 SE PV		0.014	Amortiguada	si
BARRA LIT 230		0.014	Amortiguada	si

Tabla 1314: Oscilaciones electromecánicas.

Instalación	Contingencia 1F-T		Respuesta Dinámica	Cumplimiento 4.3 AE 110/2011
	V[p.u.] Max	V[p.u.] Min		
BARRA UYU 230	0.965	0.945	Amortiguada	Sí
BARRA SCR 230	0.978	0.955	Amortiguada	Sí
BARRA LCA 230	0.991	0.971	Amortiguada	Sí
BARRA PUN 230	0.975	0.948	Amortiguada	
BARRA ATO 115	0.980	0.956	Amortiguada	Sí
BARRA 230 SE PV	0.975	0.915	Amortiguada	Sí
BARRA LIT 230	0.978	0.955	Amortiguada	si

Tabla 1315: Cumplimiento Niveles de Tensión.

Instalación	Contingencia 1F-T		Respuesta Dinámica	Cumplimiento 2.1 AE 110/2011
	Máximo	Mínimo		
	[Hz]	[Hz]		
BARRA UYU 230	50.0056	50.001	Amortiguada	si
BARRA SCR 230	50.0056	50.005	Amortiguada	si
BARRA LCA 230	50.0082	49.999	Amortiguada	si
BARRA PUN 230	50.0070	50.001	Amortiguada	si
BARRA ATO 115	50.0060	50.001	Amortiguada	si
BARRA 230 SE PV	50.0056	50.001	Amortiguada	si
BARRA LIT 230	50.0056	50.005	Amortiguada	si

Tabla 1315: Cumplimiento Frecuencia.

▪ **Contingencia Severidad 2**

Instalación	Contingencia 2F-t		Respuesta Dinámica	Cumplimiento 4.3, 4.4 AE 110/2011
	ζ	% Sobreoscilación		
BARRA UYU 230		0.74	Amortiguada	si
BARRA SCR 230		0.75	Amortiguada	si
BARRA LCA 230		0.80	Amortiguada	si
BARRA ATO 115		0.74	Amortiguada	si
BARRA PUN 230		0.75	Amortiguada	si
BARRA 230 SE PV		0.75	Amortiguada	si
BARRA LIT 230		0.75	Amortiguada	si

Tabla 1316: Oscilaciones electromecánicas.

Instalación	Contingencia 2F-T		Respuesta Dinámica	Cumplimiento 4.3 AE 110/2011
	V[p.u.] Max	V[p.u.] Min		
BARRA UYU 230	1.007	0.90	Amortiguada	Sí
BARRA SCR 230	1.007	0.90	Amortiguada	Sí
BARRA LCA 230	1.008	0.92	Amortiguada	Sí
BARRA PUN 230	1.007	0.91	Amortiguada	si
BARRA ATO 115	1.008	0.92	Amortiguada	Sí
BARRA 230 SE PV	-	-	Amortiguada	Sí
BARRA LIT 230	1.007	0.90	Amortiguada	si

Tabla 1316: Cumplimiento Niveles de Tensión.

Instalación	Contingencia 2F-T		Respuesta Dinámica	Cumplimiento 2.1 AE 110/2011
	Máximo [Hz]	Mínimo [Hz]		
BARRA UYU 230	50.20	49.65	Amortiguada	si
BARRA SCR 230	50.30	49.65	Amortiguada	si
BARRA LCA 230	50.30	49.70	Amortiguada	si
BARRA PUN 230	50.20	49.65	Amortiguada	si
BARRA ATO 115	50.20	49,70	Amortiguada	si
BARRA 230 SE PV	-	-		
BARRA LIT 230	50.30	49.65	Amortiguada	si

Tabla 1317: Cumplimiento Frecuencia.

▪ **Contingencia Severidad 3**

Instalación	Contingencia 3F-T 50% LINEA		Respuesta Dinámica	Cumplimiento 4.3, 4.4 AE 110/2011
	ζ	% Sobreoscilación		
BARRA UYU 230		0.75	Amortiguada	si
BARRA SCR 230		0.65	Amortiguada	si
BARRA LCA 230		0.80	Amortiguada	si
BARRA ATO 115		0.80	Amortiguada	si
BARRA PUN 230		0.70	Amortiguada	si
BARRA 230 SE PV		0.79	Amortiguada	si
BARRA LIT 230		0.65	Amortiguada	si

Tabla 1318: Oscilaciones electromecánicas.

Instalación	Contingencia 3F-T 50% LINEA		Respuesta Dinámica	Cumplimiento 4.3 AE 110/2011
	V[p.u.] Max	V[p.u.] Min		
BARRA UYU 230	1.007	0.90	Amortiguada	Sí
BARRA SCR 230	1.006	0.90	Amortiguada	Sí

BARRA LCA 230	1.008	0.95	Amortiguada	Sí
BARRA ATO 115	1.008	0.94	Amortiguada	Sí
BARRA PUN 230	1.006	0.94	Amortiguada	si
BARRA 230 SE PV		-	Amortiguada	Sí
BARRA LIT 230	1.006	0.90	Amortiguada	si

Tabla 1318: Cumplimiento Niveles de Tensión.

Instalación	Contingencia 3F-T 50% LINEA		Respuesta Dinámica	Cumplimiento 2.1 AE 110/2011
	Máximo [Hz]	Mínimo [Hz]		
BARRA UYU 230	50.20	49.70	Amortiguada	si
BARRA SCR 230	50.20	49.70	Amortiguada	si
BARRA LCA 230	50.30	49.75	Amortiguada	si
BARRA ATO 115	50.30	49.75	Amortiguada	si
BARRA PUN 230	50.20	49.75	Amortiguada	si
BARRA 230 SE PV	-	-	-	-
BARRA LIT 230	50.20	49.70	Amortiguada	si

Tabla 1318: Cumplimiento Frecuencia.

▪ **Contingencia Severidad 4**

Instalación	Contingencia DESCONEXIÓN PV 50 MW		Respuesta Dinámica	Cumplimiento 4.3, 4.4 AE 110/2011
	ζ	% Sobreoscilación		
BARRA UYU 230		0.40	Amortiguada	si
BARRA SCR 230		0.30	Amortiguada	si
BARRA LCA 230		0.50	Amortiguada	si
BARRA ATO 115		0.50	Amortiguada	si
BARRA PUN 230		0.30	Amortiguada	si
BARRA 230 SE PV		-	-	-
BARRA LIT 230		0.30	Amortiguada	si

Tabla 1319: Oscilaciones electromecánicas.

Instalación	Contingencia DESCONEXIÓN PV 50 MW		Respuesta Dinámica	Cumplimiento 4.3 AE 110/2011
	V[p.u.] Max	V[p.u.] Min		
BARRA UYU 230	1.020	0.986	Amortiguada	Sí
BARRA SCR 230	1.015	0.984	Amortiguada	Sí
BARRA LCA 230	1.025	1.005	Amortiguada	Sí
BARRA ATO 115	1.020	1.005	Amortiguada	Sí
BARRA PUN 230	1.010	0.986	Amortiguada	si
BARRA 230 SE PV	-	-		
BARRA LIT 230	1.015	0.984	Amortiguada	si

Tabla 1320: Cumplimiento Niveles de Tensión.

Instalación	Contingencia DESCONEXIÓN PV 50 MW		Respuesta Dinámica	Cumplimiento 2.1 AE 110/2011
	Máximo [Hz]	Mínimo [Hz]		
BARRA UYU 230	50.0	49.68	Amortiguada	si
BARRA SCR 230	50.0	49.68	Amortiguada	si
BARRA LCA 230	50.0	49.68	Amortiguada	si
BARRA ATO 115	50.0	49.68	Amortiguada	si
BARRA PUN 230	50.0	49.68	Amortiguada	si
BARRA 230 SE PV	50.0	49.68	Amortiguada	si
BARRA LIT 230	50.0	49.68	Amortiguada	si

Tabla 1321: Cumplimiento Frecuencia.

2. COMENTARIOS ACERCA DE LOS ESTUDIOS DINÁMICOS

Durante la operación del sistema bajo situaciones de contingencias en la línea de transmisión PV 230 - Uyuni, las variables relevantes como frecuencia y tensión, cumplen con lo establecido en la Resolución AE No 110/2011. Para las severidades 1,2,3 y 4 se observa un impacto acotado en la zona, que afecta casi únicamente a la nueva instalación, respondiendo el sistema dentro de las exigencias contempladas en la norma. La severidad 1 muestra un caso de reconexión exitosa, confirmando la posibilidad del ajuste y la programación de la función 79 en el relé de protección de la línea PV 230 – Uyuni 1x230[kV].

Para los diferentes escenarios las oscilaciones de tensión y frecuencia ante las contingencias citadas, resultan ser amortiguadas para cada una de las contingencias. El resultado de los escenarios estudiados muestra que la tensión en la barras se mantiene por sobre los 0,85 [p.u.] luego de transcurridos 200 milisegundos la tensión supera los 0,85[p.u.] y dentro de la banda de $\pm 5\%$ a los 20 segundos.

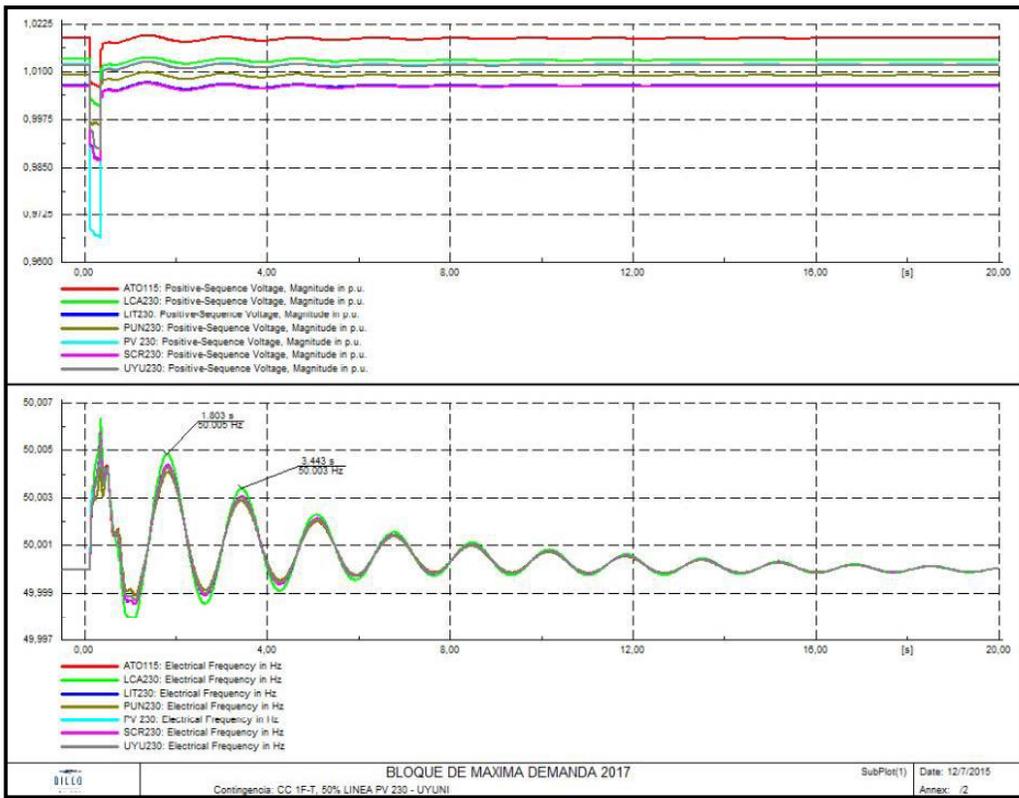
En todos los casos las máximas sobre oscilaciones están muy por debajo del 15% establecido en la Resolución citada

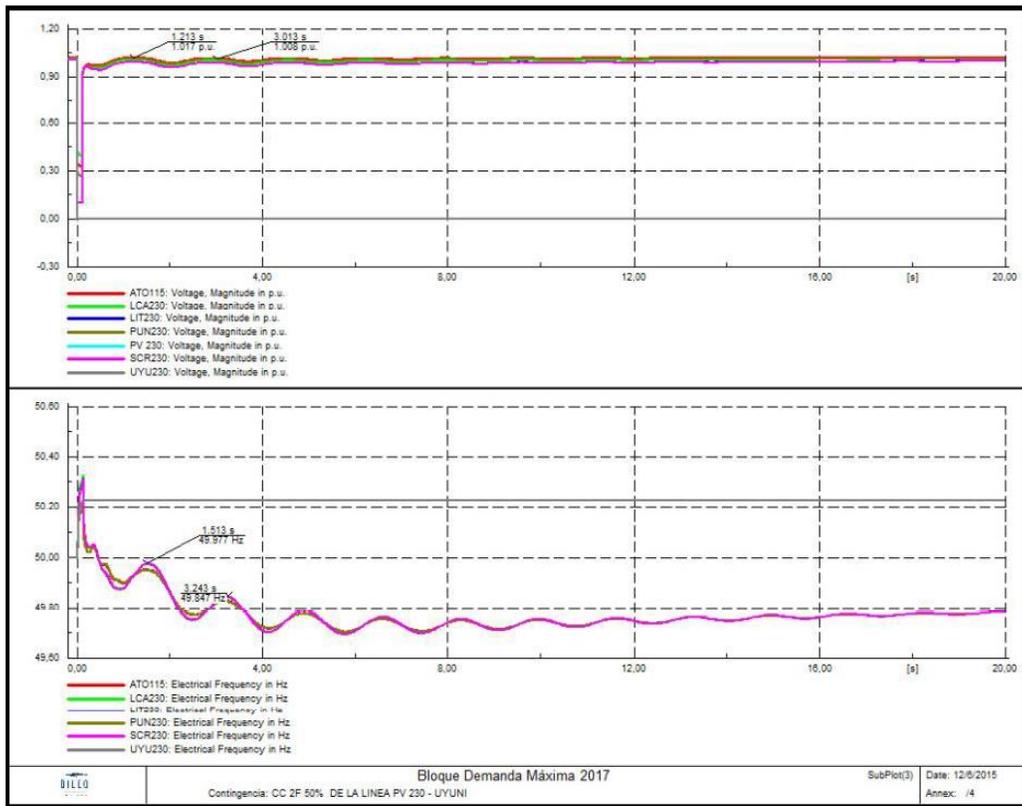
De esta forma se considera que para las contingencias estudiadas, el PV Uyuni no produce mayores trastornos en las tensiones, y frecuencia del SIN, cumpliendo de esta manera los artículos 2.1 y 2.2 de la Resolución AE No 110/2011.

La potencia a ser instalada en el Parque Fotovoltaico de Uyuni, representa menos del 5% de la potencia instalada en el SIN, por lo que los resultados obtenidos son totalmente consistentes con la magnitud de potencia a ser instalada.

En los Anexos se incluyen las curvas para las contingencias analizadas en Máxima Demanda para los años 2017 y 2018. En documento digital se incluyen el escenario de Demanda Media y Mínima

CONTINGENCIAS AÑO 2017





Bloque Demanda Máxima 2017

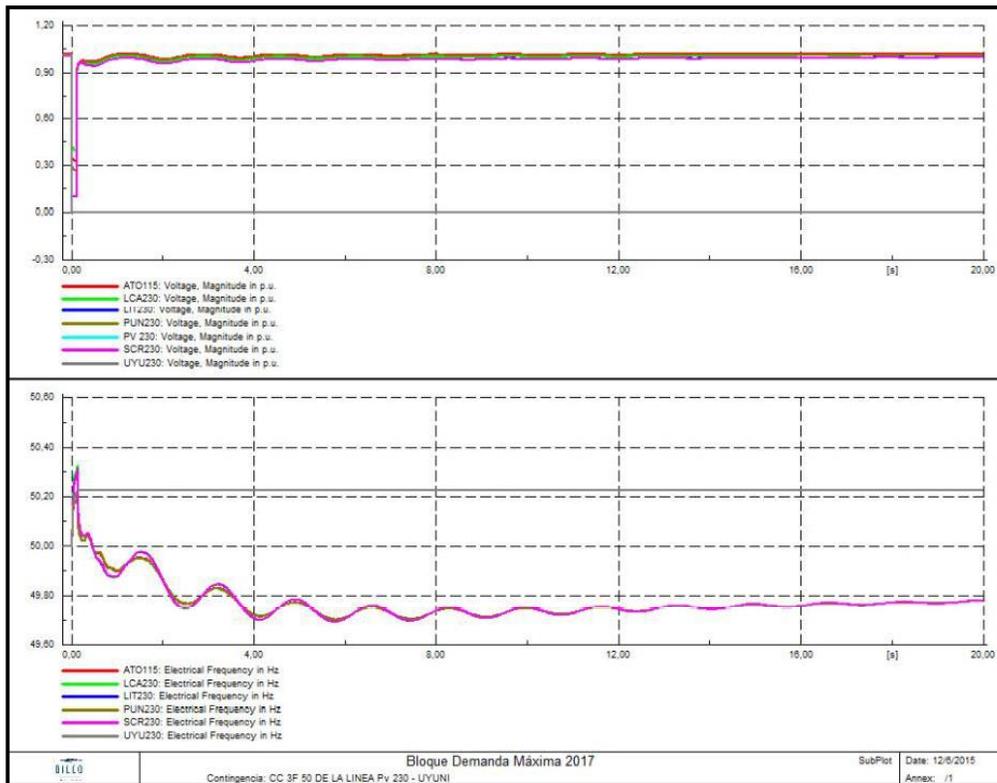
SubPlot(3)

Date: 12/6/2015

BILL

Contingencia: CC 2F 50% DE LA LINEA PV 230 - UYUNI

Annex: /4



Bloque Demanda Máxima 2017

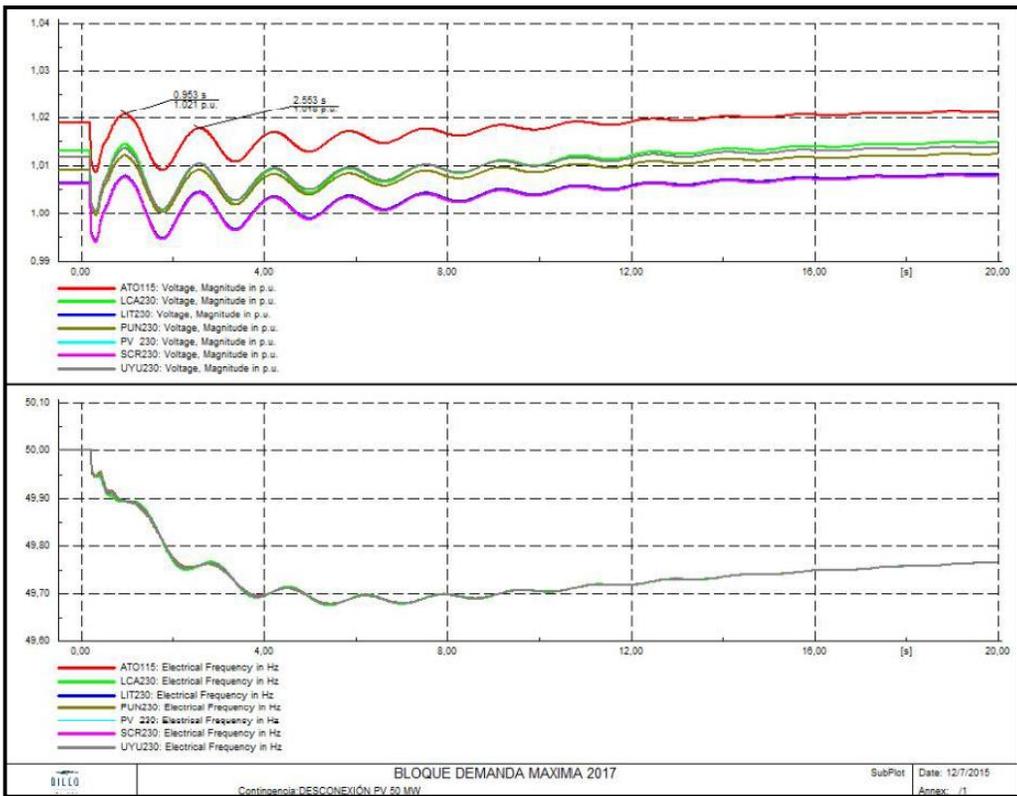
01110

Contingencia: CC 3F 50 DE LA LINEA Pv 230 - UYUNI

SubPlot

Date: 12/6/2015

Annex: /1



BLOQUE DEMANDA MAXIMA 2017

81110

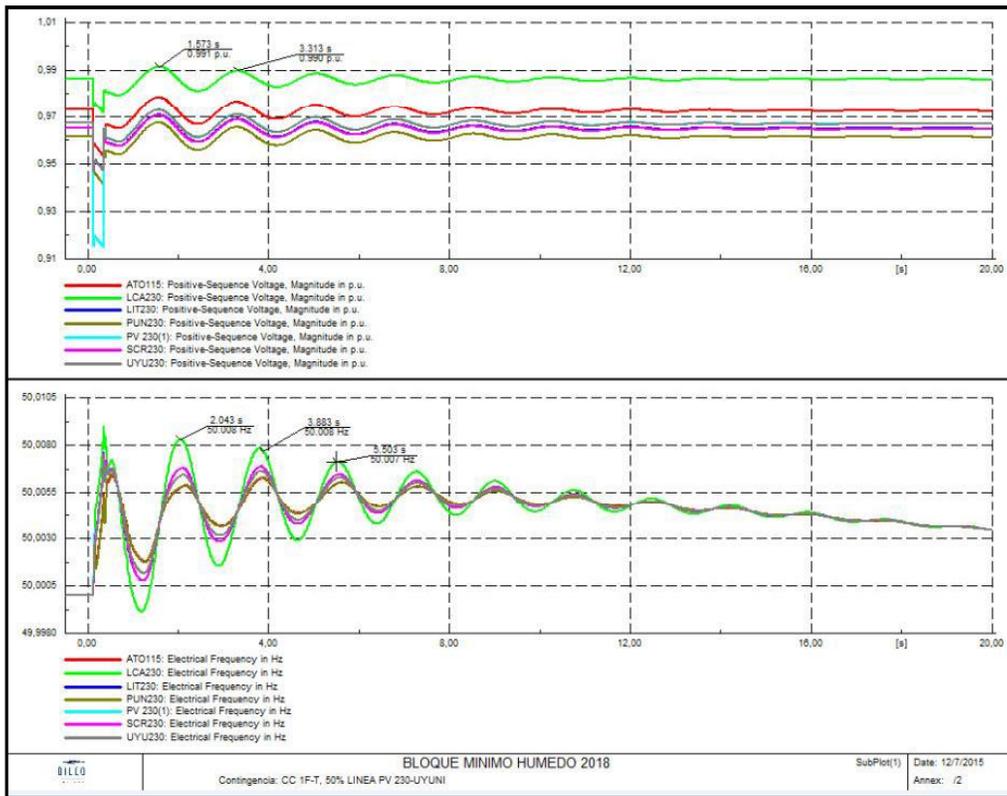
Centros de DESCONEJON PV 50 MW

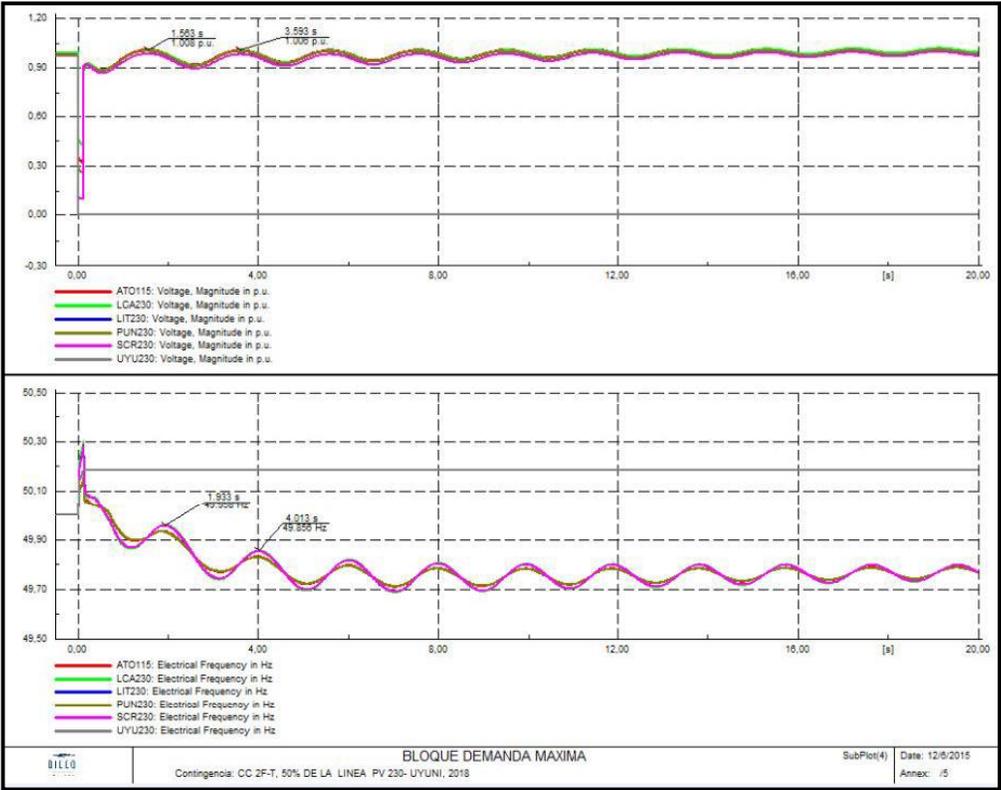
SubPlot

Date: 12/7/2015

Annex: /1

CONTINGENCIAS AÑO 2018





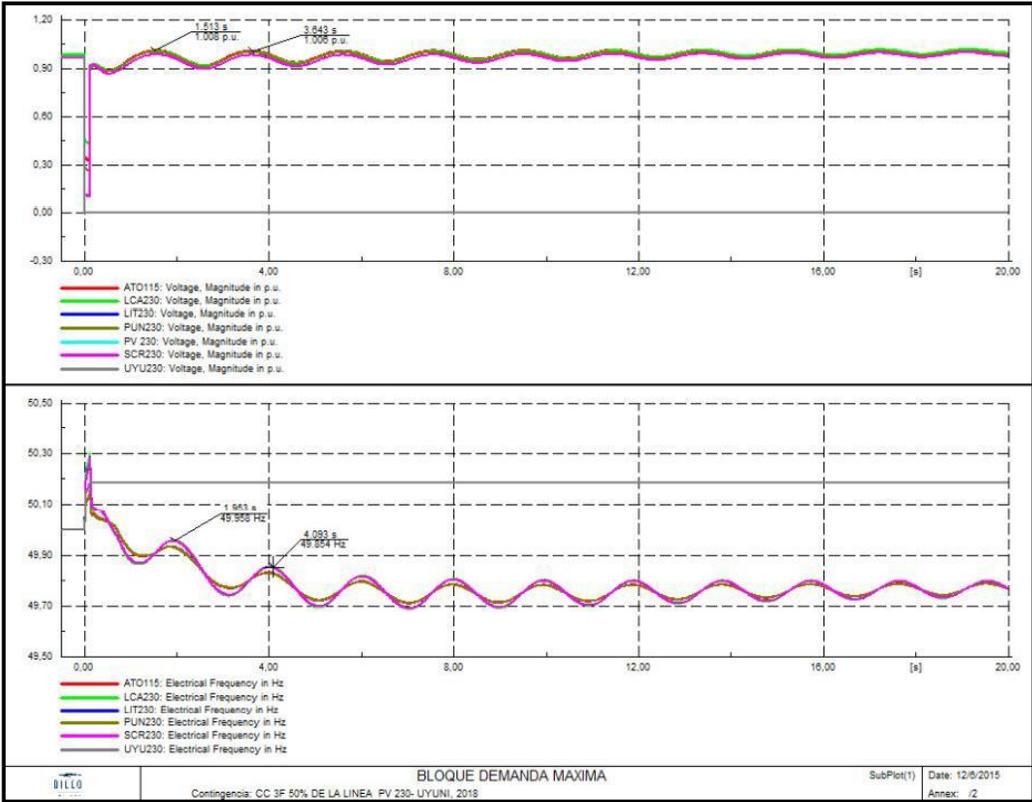
BLOQUE DEMANDA MAXIMA

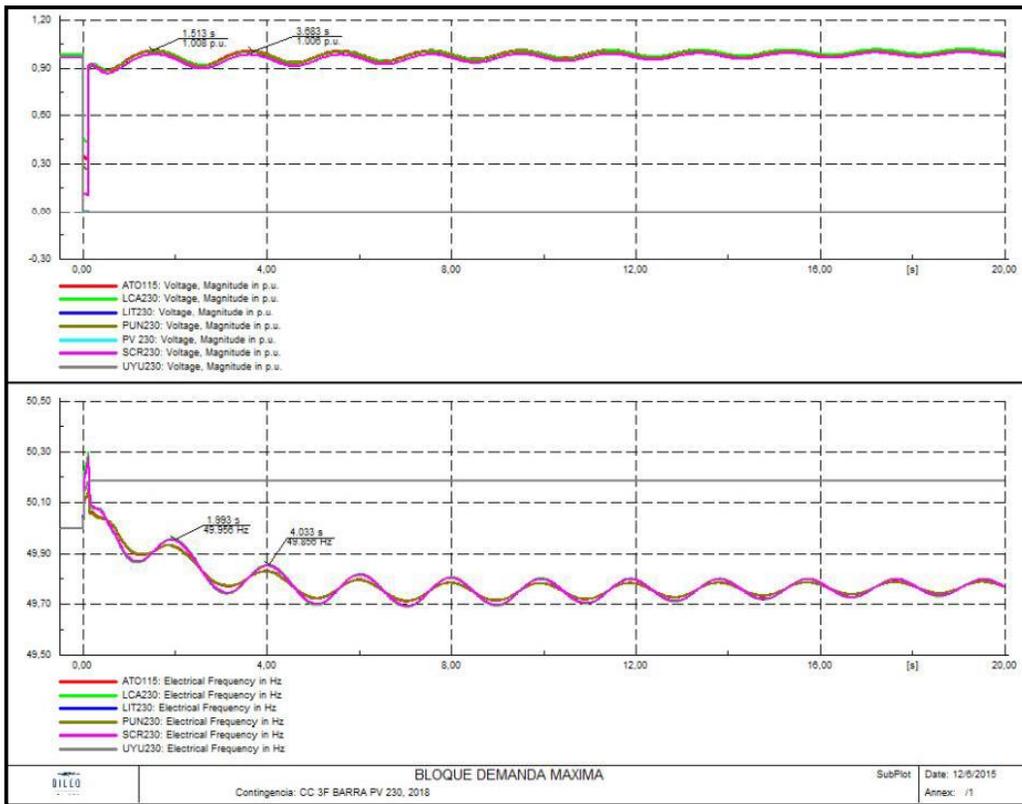
81110

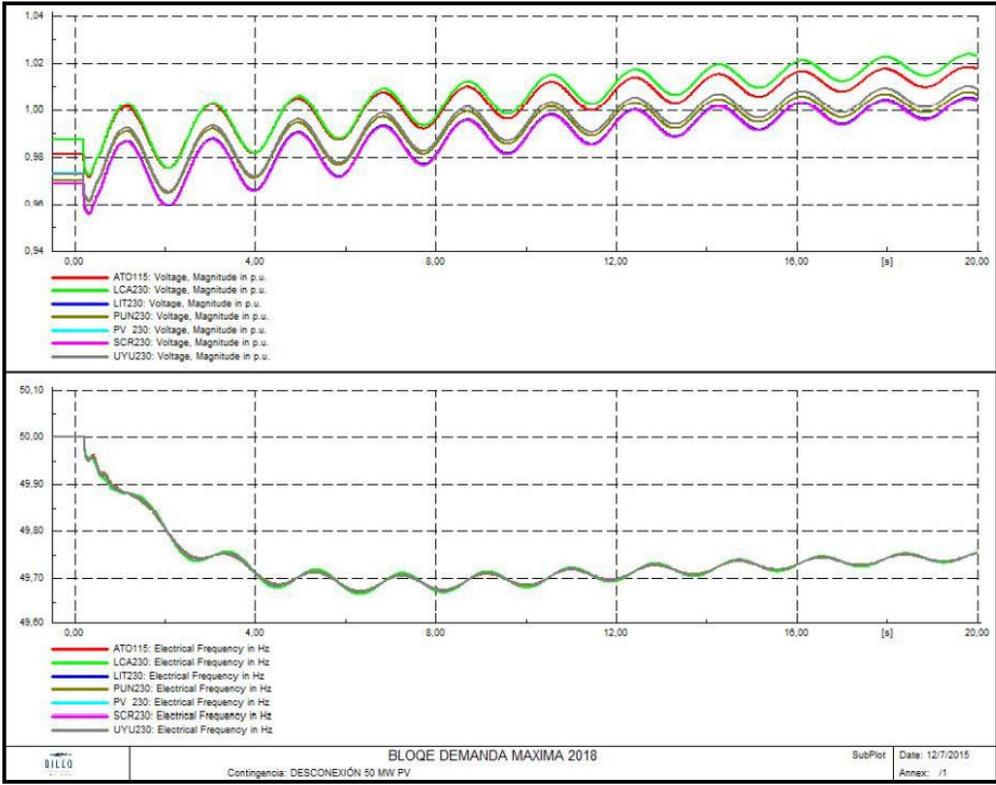
Contingencia: CC 2F-T, 50% DE LA LINEA PV 230- UYUNI, 2018

SubPlot(4) Date: 12/5/2015

Annex: /5







BLOQUE DEMANDA MAXIMA 2018

BILLI

Contingencia: DESCONEJÓN 50 MW PV

SubPlot Date: 12/7/2015
Annex: /1

1. ESTUDIO DE CORTOCIRCUITO

En este capítulo se determinan las corrientes de los cortocircuitos 3F, 2FT, 2F, y 1F según el método “completo”, Este procedimiento realiza cortocircuitos en base a la red real del sistema en estudio, es decir, no contempla aportes al cortocircuito de todas las centrales del sistema ni tampoco de los cierres de paralelismos si los hubiera. Este método se aplica para la coordinación de protecciones y para estudios de malla de puesta a tierra. El estudio corresponde al escenario Medio – Seco para el año 2017 y 2018, porque consideramos que el parque fotovoltaico se encontrará en operación y máxima generación en el bloque de demanda media.

También se han determinado los cortocircuitos para generación máxima de ambos años para los bloque de demanda Media Seca.

1.2 Cálculo de Capacidad de Ruptura

1.2.2 Normativa

Los objetivos de este estudio son los siguientes:

Satisfacer lo requerido en: en la Norma Operativa “Habilitación de Agentes Para Operar en el Mercado Eléctrico Mayorista”, Resolución AE N° 137/2012 numeral 4.3

“Estudios Técnicos que demuestren que la conexión de sus instalaciones no afectará negativamente la calidad y confiabilidad del Sistema Interconectado Nacional (SIN), de acuerdo a lo especificado en la Norma Operativa No 11”

Estudios de Corto Circuito según lo establecido en el artículo 2 inciso b) de la Norma Operativa No 11. “Condiciones Técnicas para la Incorporación de Nuevas Instalaciones al SIN”

Las instalaciones de unidades generadoras que operen interconectadas al SIN y las instalaciones del STI deberán cumplir con la siguiente exigencia mínima y la condición básica:

“Deberán soportar al menos el máximo nivel de corriente de cortocircuito existente en cada punto del SIN”.

Las corrientes de cortocircuito que se evalúan, para los tipos de falla trifásica, trifásica aislada de tierra, bifásica a tierra y monofásica a tierra, considerando el método completo de cálculo son:

- a) Corriente de cortocircuito simétrica inicial: I_{KSS} (r.m.s)
- b) Corriente de cortocircuito máxima instantánea: I_p
- c) Corriente de cortocircuito simétrica de interrupción: I_b (r.m.s)
- d) Corriente de cortocircuito asimétrica de interrupción: I_{TH} (r.m.s)

e) Corriente de cortocircuito de régimen permanente: I_{ks} (r.m.s)

1.2.3 Resultados

Se determinan las corrientes en las siguientes barras:

- 33 kV Parque Fotovoltaico (PV-33)
- 230 kV Parque Fotovoltaico.(PV 230)
- 230 kV S/E Uyuni (UYN 230)
- 115 kV S/E Uyuni (UYN 230)
- 230 kV S/E Punutuma (PUN 230)
- 230 KV S/E Sucre (SUC 230)
- 69 kV S/E Aranjuez (ARJ 230)
- 230 kV S/E Las Carreras (LCS 230)
- 230 kV S/E LIT (LIT 230)
- 220kV S/E San Cristóbal (SCR 230)
- 230 kV S/E THU (THU 230)
- 230 kV S/E Santivañez (SAN 230)

En la tabla Nº 1, se muestran los resultados de las corrientes de cortocircuito 3F para el año 2017

CORTO CIRCUITO TRIFASICO (kA)							
Ítem	Tensión Nominal kV	Barra	I_{kss}	I_{ks}	I_p	I_b	I_{th}
1	230	PV	1387.8	1297.4	3808.4	1304.8	1496.6
2	230	UYU	1405.9	1313.2	3863.1	1320.8	1520.9
3	115	UYU	1523.0	1467.7	4307.7	1472.3	1523.1
4	230	LIT	1300.3	1216.5	3577.4	1223.4	1411.2
5	230	SCR	1264.8	1185.3	3478.0	1191.9	1371.1
6	230	PUN	1826.9	1882.6	5009.7	1694.4	1966.7
7	230	LCA	1877.3	1672.2	5309.9	1689.1	1877.3
8	230	THU	1471.6	1351.3	4076.5	1361.2	1637.1
9	230	SUC	1994.8	1896.6	5444.7	1904.7	2127.8
10	69	ARJ	3026.0	2973.9	7923.9	2935.9	3118.8
11	230	SAN	5905.9	4964.3	14447	5557.1	5905.8
12	33	PV	4247.5	4111.7	12013.7	4122.8	4247.5

Tabla Nº 1: Resultados de corrientes de cortocircuito 3F en barras.

CORTO CIRCUITO MONOFASICO (kA)							
Ítem	Tensión Nominal (kV)	Barra	I_{kss}	I_{ks}	I_p	I_b	I_{th}
1	230	PV	1701	1653.8	4736.8		
2	230	UYU	1719.7	1671.5	4793.5		
3	115	UYU	1982.5	1950.6	5607.3		
4	230	LIT	1285.3	1256.7	3466.7		
5	230	SCR	1225.8	1198.9	3293.5		
6	230	PUN	2104.8	2037.6	5782.8		
7	230	LCA	1870.2	1889.0	53.88.9		
8	230	THU	1525.1	1479.5	4182.8		
9	230	SUC	2044.1	2008.9	5595.9		

10	69	ARJ	3912.9	3857.5	10344.7		
11	230	SAN	6213.1	6066.8	16994.0		
12	33	PV					

Tabla N°2: Resultados de corrientes de cortocircuito 1F en barras

En la tabla N° 3, se muestran los resultados de las corrientes de cortocircuito 2F y en la tabla No 4 los resultados de cortocircuitos 2F-T:

CORTO CIRCUITO BIFASICO (kA)					
Ítem	Tensión Nominal (kV)	Barra	Ikss B	Iks B	ip B
1	230	PV	1005.4	1164.5	3306.4
2	230	UYU	1221.0	1179.0	3353.5
3	115	UYU	1323.7	1299,1	3744.1
4	230	LIT	1129.1	1091.2	3106.0
5	230	SCR	1098.2	1062.4	3019.8
6	230	PUN	1582,2	1516.8	4333.2
7	230	LCA	1629.4	1534.9	4608.8
8	230	THU	1277.2	1222.5	3540.8
9	230	SUC	1723.8	1680.2	4691.0
10	69	ARJ	2600.9	2558.3	6798.9
11	230	SAN	5115.2	4944.6	14252.5
12	33	PV	3698.8	3627.6	10461.8

Tabla N° 3: Resultados de corrientes de cortocircuito 2F, en barras.

CORTO CIRCUITO BIFASICO A TIERRA (kA)								
Ítem	Tensión Nominal (kV)	Barra	Ikss B	Iks B	ip B	Ikss C	Iks C	Ip C
1	230	PV	1547.4	1469.7	4302.0	1693.0	1607.9	4707.1
2	230	UYU	1563.9	1484.5	4352.0	1658.0	1678.0	4890.0
3	115	UYU	1880.5	1825.2	53.19	1973.2	1915.1	5581.2
4	230	LIT	1265.6	1206.5	3437.4	1323.2	1265.4	3605.3
5	230	SCR	1217.3	1166.0	3316.7	1273.9	1220.1	3466.7
6	230	PUN	1933.3	1819.9	5310.7	2082.8	1960.9	5722
7	230	LCA	1923.2	1774.2	5339.7	1931.8	1782.2	5363.8
8	230	THU	1464.1	1380.6	4033.7	1533.8	1446.4	4225,9
9	230	SUC	1946.2	1881.2	5323.7	2090.2	2019.8	5715.6
10	69	ARJ	3708.7	3611.5	9833.6	3979.6	3875.3	10552.0
11	230	SAN	5944.7	5177.4	16580.0	6198.7	5920.1	17289.0
12	33	PV	3698.8	3637.6	10461.0	3698.8	3637.6	10461.0

Tabla N° 4: Resultados de corrientes de cortocircuito 2F –T, en barras.

1.2.4 Fallas Monofásicas en el lado de Baja Tensión

Debido a que el transformador de potencia tiene conexión Yd1 y los transformadores unitarios elevadores de 36/0.4 kV tienen conexión Δy , se debe instalar un transformador Zig-Zag en la barra de 36 kV para detectar las corrientes de falla. En las figuras 1 y 2 se muestra, la detección de corrientes de falla para cortocircuitos monofásicos en el lado de 36 kV, empleando el transformador Zig-Zag.

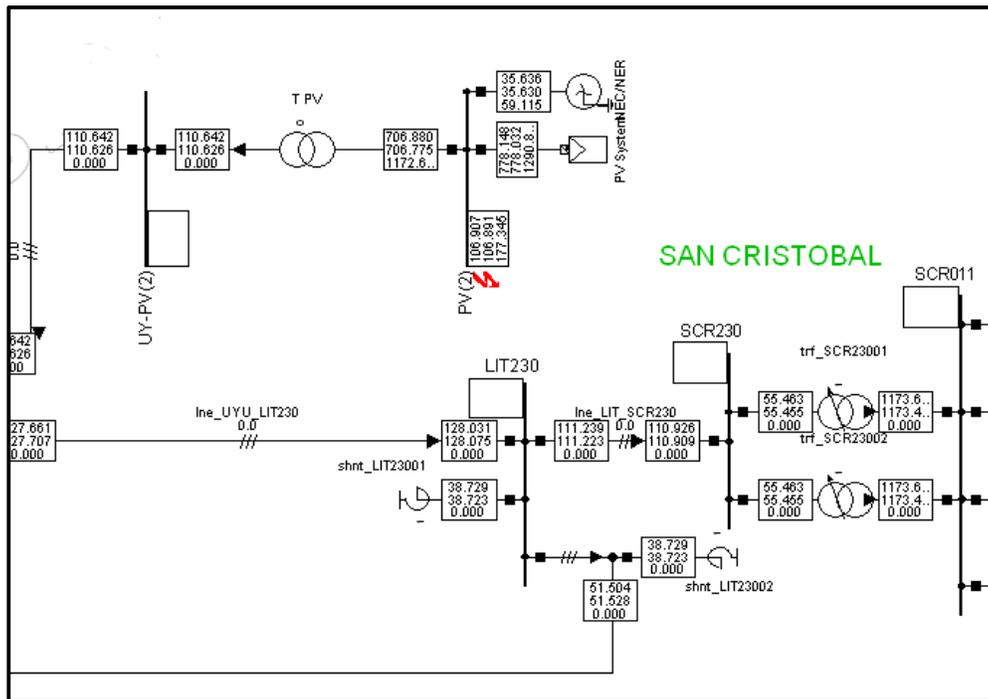


Fig No 2 Con transformador Zig Za2. 2.

2. CÁLCULO DE CORTO CIRCUITOS PARA EL AÑO 2018

Los resultados del cálculo de CC para el escenario de Demanda Media – Seca en el año 2018 son los siguientes:

CORTO CIRCUITO TRIFASICO (kA)							
Ítem	Tensión Nominal kV	Barra	Ikss	Iks	Ip	Ib	Ith
1	230	PV	1508.4	1423.9	4112.7	1430.9	1606.1
2	230	UYU	1530.6	1443.8	4178.8	1470.9	1633.4
3	115	UYU	1576.9	1530.6	4460.2	1534.4	1576.9
4	230	LIT	1415.3	1337.8	3861.4	1344.2	1514.2
5	230	SCR	1373.1	1300.1	3753.0	1306.1	1468.3
6	230	PUN	2046.6	1901.2	5566.6	1913.18	1171.1
7	230	LCA	2202.9	1982.8	6190.7	2000.9	2882.2
8	230	THU	1643.4	1526.5	4518.8	1536.2	1781.1
9	230	SUC	2218.3	2104.7	6051.5	2123.2	2364.1
10	69	ARJ	3832.3	3588.6	10360.0	3608.6	4034.2
11	230	SAN	6513.2	6161.8	18412.5	6190.7	6513.1
12	33	PV	4497.9	4386.4	12722.2	4395.5	4497.9

Tabla Nº 5: Resultados de corrientes de cortocircuito 3F en barras.

CORTO CIRCUITO MONOFASICO (kA)							
Ítem	Tensión Nominal (kV)	Barra	Ikss	Iks	Ip	Ib	Ith
1	230	PV	1805.6	1763.9	5009.4		
2	230	UYU	1827.5	1784.76	5075.2		
3	115	UYU	2038.5	2012.3	5765.9		
4	230	LIT	1343.5	1314.3	3607.3		
5	230	SCR	1276.2	1254.4	3416.2		
6	230	PUN	2282.8	2219.8	6239.5		
7	230	LCA	2190.8	2112.9	5940.1		
8	230	THU	1634.7	1594.3	4459.1		
9	230	SUC	2197.3	2102.7	6024.6		
10	69	ARJ	4766.1	4636.6	12985.9		
11	230	SAN	6638.7	6512.8	18110.1		
12	33	PV	285.4	85.33	473.4		

Tabla Nº6: Resultados de corrientes de cortocircuito 1F en barras

En la tabla Nº 7, se muestran los resultados de las corrientes de cortocircuito 2F y en la tabla No 8 los resultados de cortocircuitos 2F-T:

CORTO CIRCUITO BIFASICO (kA)					
Ítem	Tensión Nominal (kV)	Barra	Ikss B	Iks B	ip B
1	230	PV	1318.0	1279.5	3593.9
2	230	UYU	1337.1	1297.5	3650.9
3	115	UYU	1374.6	1353.9	3888.1
4	230	LIT	1233.8	1198.7	3374.7
5	230	SCR	1196.91	1163.89	3272.7
6	230	PUN	1778.8	1712.8	4836.1
7	230	LCA	1912.8	1811.8	5387.6
8	230	THU	1438.7	1375.7	3933.3
9	230	SUC	1916.9	1871.1	5219.8
10	69	ARJ	3267.3	3161.5	8821.3
11	230	SAN	5641.1	5488.1	15701.6
12	33	PV	3975.98	3229.2	11245.8

Tabla N° 7: Resultados de corrientes de cortocircuito 2F, en barras.

CORTO CIRCUITO BIFASICO A TIERRA (kA)								
Ítem	Tensión Nominal (kV)	Barra	Ikss B	Iks B	ip B	Ikss C	Iks C	Ip C
1	230	PV	1620.2	1551.9	4479.3	1794.6	1719.1	4961.7
2	230	UYU	1639.7	1569.9	4537.7	1816.4	1739.5	5028.1
3	115	UYU	1917.9	1872.7	5924.7	2016.79	1969.3	5704.4
4	230	LIT	1341.9	1293.2	3639.2	1423.3	1371.6	3859.1
5	230	SCR	1293.2	1248.1	3503.3	1368.5	1320.7	3707.4
6	230	PUN	2091.3	1989.1	5707.3	2278.1	2162.1	6219.3
7	230	LCA	2187.0	2036.6	6036.5	2207.1	2055.3	6095.9
8	230	THU	1594.8	1517.6	6036.5	2207.1	2055.3	6095.9
9	230	SUC	2121.4	2055.1	5802.4	2288.4	2216.7	6259.1
10	69	ARJ	4454.9	4232.3	12153.8	4835.3	4593.6	13191.5
11	230	SAN	6210.9	6106.1	17567.2	6715.1	6464.3	18661.7
12	33	PV	4049.9	3996.9	11454.8	3009.7	3858.6	11058.4

Tabla N° 8: Resultados de corrientes de cortocircuito 2F-T, en barras

3.- INCREMENTO DE LA CORRIENTE DE CORTO CIRCUITO

El incremento de la Corriente de CC entre los años 2017 y 2018 para fallas 3Ø que son las más importantes en magnitud, corrientes que deben ser soportadas por los interruptores de poder muestra en los cuadros 9 y 10.

De estos resultados se observa que el mayor incremento de la corriente de CC tiene lugar en la barra de Aranjuez 69 kV, lo que se deberá verificar la capacidad de apertura de los interruptores instalados actualmente en esta subestación. Si bien el incremento en porcentaje puede ser considerable, la magnitud de la corriente de CC en esta subestación se encuentra por debajo de los 10 KA, el cual es un valor bajo para este tipo de instalaciones.

CORTO CIRCUITO TRIFASICO (kA)						
Tensión Nominal kV	Barra	I _{kss}	I _{ks}	I _p	I _b	I _{th}
230	PV	9%	10%	8%	10%	7%
230	UYU	9%	10%	8%	11%	7%
115	UYU	4%	4%	4%	4%	4%
230	LIT	9%	10%	8%	10%	7%
230	SCR	9%	10%	8%	10%	7%
230	PUN	12%	1%	11%	13%	-40%
230	LCA	17%	19%	17%	18%	54%
230	THU	12%	13%	11%	13%	9%
230	SUC	11%	11%	11%	11%	11%
69	ARJ	27%	21%	31%	23%	29%
230	SAN	10%	24%	27%	11%	10%
33	PV	6%	7%	6%	7%	6%

Cuadro No 9

CORTO CIRCUITO MONOFASICO (kA)							
Ítem	Tensión Nominal (kV)	Barra	I _{kss}	I _{ks}	I _p	I _b	I _{th}
1	230	PV	6%	7%	6%	#DIV/0!	#DIV/0!
2	230	UYU	6%	7%	6%		
3	115	UYU	3%	3%	3%		
4	230	LIT	5%	5%	4%		
5	230	SCR	4%	5%	4%		
6	230	PUN	8%	9%	8%		
7	230	LCA	17%	12%	10%		
8	230	THU	7%	8%	7%		
9	230	SUC	7%	5%	8%		
10	69	ARJ	22%	20%	26%		
11	230	SAN	7%	7%	7%		
12	33	PV					

Cuadro No 10

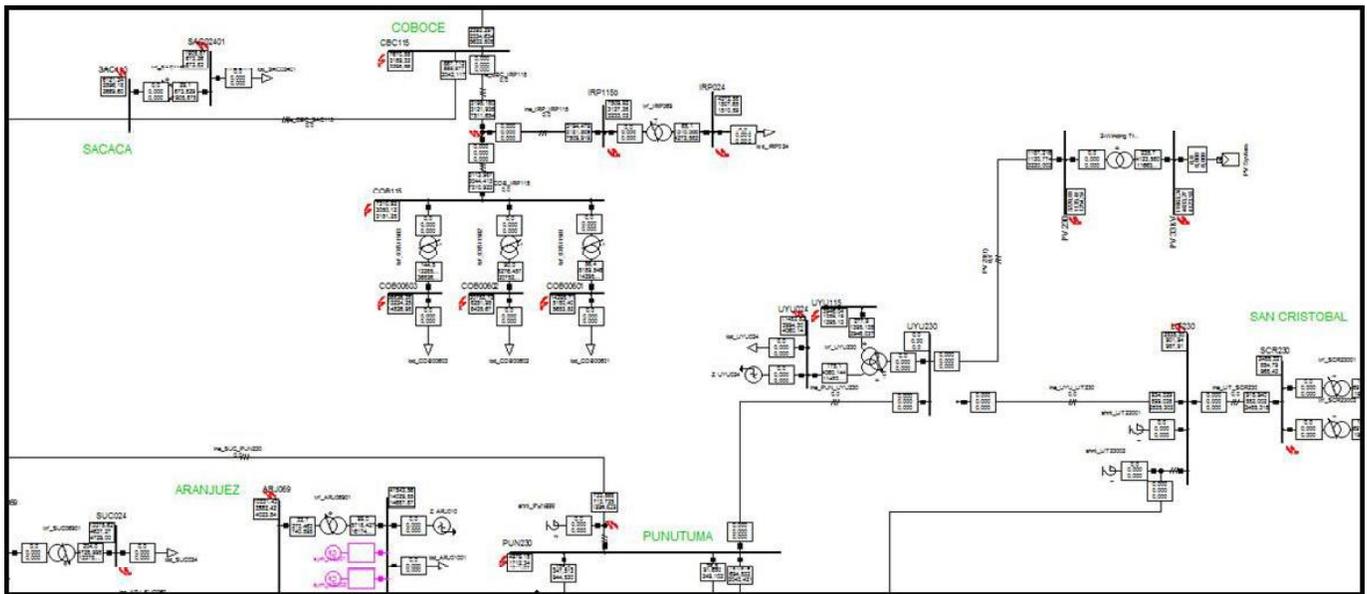


Fig 11 Cálculo de Corto Circuitos año 2018
Escenario Demanda Media Seca

5. CORTO CIRCUITO CON PLANA GENERACIÓN

Con el objetivo de obtener las máximas corrientes de CC del SIN, se ha realizado la simulación para el año 2018 considerando todo el parque generador conectado. Los resultados de esta simulación son los siguientes:

CORTO CIRCUITO TRIFASICO (kA)							
Ítem	Tensión Nominal kV	Barra	I _{kss}	I _{ks}	I _p	I _b	I _{th}
1	230	PV	1886.2		4425.1	1884.7	1908.7
2	230	UYU	1916.8		4502.5	1915.2	1939.8
3	115	UYU	1857.6		4777.2	1857.6	1903.4
4	230	LIT	1741.7		4099.8	1741.3	1762.9
5	230	SCR	1683.9		3964.0	1683.7	1704.9
6	230	PUN	2656.9		6196.8	2641.4	2687.5
7	230	LCA	2938.3		7056.1	2924.1	2978.9
8	230	THU	2083.9		4925.2	2083.6	2109.9
9	230	SUC	2836.3		6654.8	2821.1	2870.1
10	69	ARJ	6097.1		14705	1857.6	1903.4
11	230	SAN	8632.3		19440.1	8718.6	8957.2
12	33	PV	5372.3		14005.8	5372.3	5527.8

Tabla Nº 11: Resultados de corrientes de cortocircuito 3F en barras.

CORTO CIRCUITO MONOFASICO (kA)							
Ítem	Tensión Nominal (kV)	Barra	I _{kss}	I _{ks}	I _p	I _b	I _{th}
1	230	PV	2162.2		5072.3		
2	230	UYU	2190.2		5144.8		
3	115	UYU	2347.0		6035.8		
4	230	LIT	1576.5		3711		
5	230	SCR	1493.73		3516.2		
6	230	PUN	2795		6520.7		
7	230	LCA	2681.9		6440.5		
8	230	THU	1951.8		4612.9		
9	230	SUC	2633.6		6179.4		
10	69	ARJ	6857.8		16540.3		
11	230	SAN	8204.6		19994.6		
12	33	PV	313.4		817.1		

Tabla Nº 12: Resultados de corrientes de cortocircuito 1F en barras.

La diferencia porcentual entre el cortocircuito 3Ø a plena generación respecto al determinado por despacho económico se muestra en el siguiente cuadro

CORTO CIRCUITO TRIFASICO (kA)							
Ítem	Tensión Nominal kV	Barra	I _{kss}	I _{ks}	I _p	I _b	I _{th}
1	230	PV	20%		7%	24%	16%
2	230	UYU	20%		7%	23%	16%
3	115	UYU	15%		7%	17%	17%
4	230	LIT	19%		6%	23%	14%
5	230	SCR	18%		5%	22%	14%
6	230	PUN	23%		10%	28%	56%
7	230	LCA	25%		12%	32%	3%
8	230	THU	21%		8%	26%	16%
9	230	SUC	22%		9%	25%	18%
10	69	ARJ	37%		30%	37%	35%
11	230	SAN	22%		5%	29%	27%
12	33	PV	16%		9%	18%	19%

Tabla N° 13: Diferencia Porcentual entre la corriente con generación máxima y el escenario de demanda media seca.

4. CONCLUSIONES

Los resultados de las simulaciones muestran que los valores de las corrientes de corto circuito en el área de influencia del parque fotovoltaico son menores a los valores máximos que pueden soportar los interruptores, por lo que el Proyecto del parque Fotovoltaico no tiene consecuencias adversas en el SIN.

En este estudio se han realizado estudios de flujos de potencia para el escenario de demanda Media – Seca (1), ya que se considera que el Parque Fotovoltaico está operativo en este período de demanda.

En cuanto al estudio de cortocircuito, basado en el procedimiento establecido en la normativa vigente, Cálculo de nivel máximo de cortocircuito, se obtienen los resultados de tal manera poder dimensionar la capacidad de ruptura de los interruptores.

En cuanto al estudio de cortocircuito, basado en el procedimiento de cortocircuito completo, el cual realiza cortocircuitos en base al sistema real, se obtienen los resultados de tal manera poder realizar coordinación de protecciones y estudios de malla de tierra.

Se ha verificado que los niveles de cortocircuito en el SIN debido a la conexión del parque fotovoltaico Uyuni no comprometen la capacidad de los interruptores actualmente en servicio.

ANEXO 1.4

Planos

PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA UYUNI-POTOSÍ (60 MW)



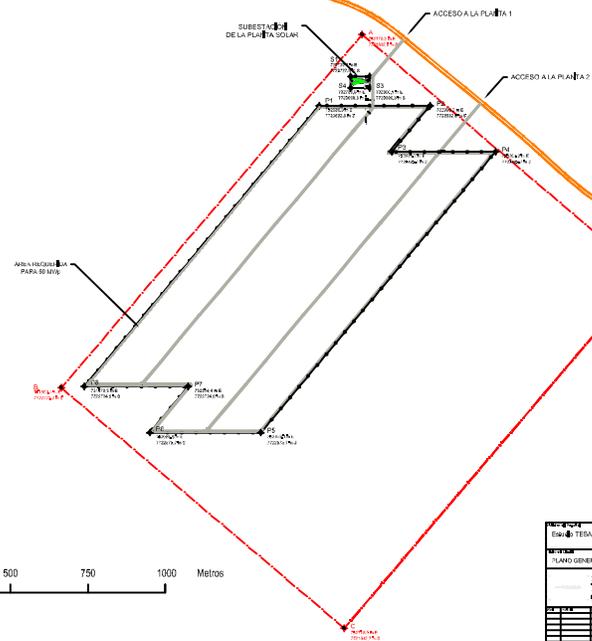
RUTA N°21 UPUNI - TUPIZA

Párametros	Unidad	Cantidad
Nº de Módulos	[]	168.480
Nº de Bloques de Potencia	[]	24
Potencia Nominal Instalada	[kWp]	50.544
Generación en el 1er año (P50)	[MWh]	106.185
Factor de planta	[%]	24,6
Distancia al punto de Conexión	[m]	4.800

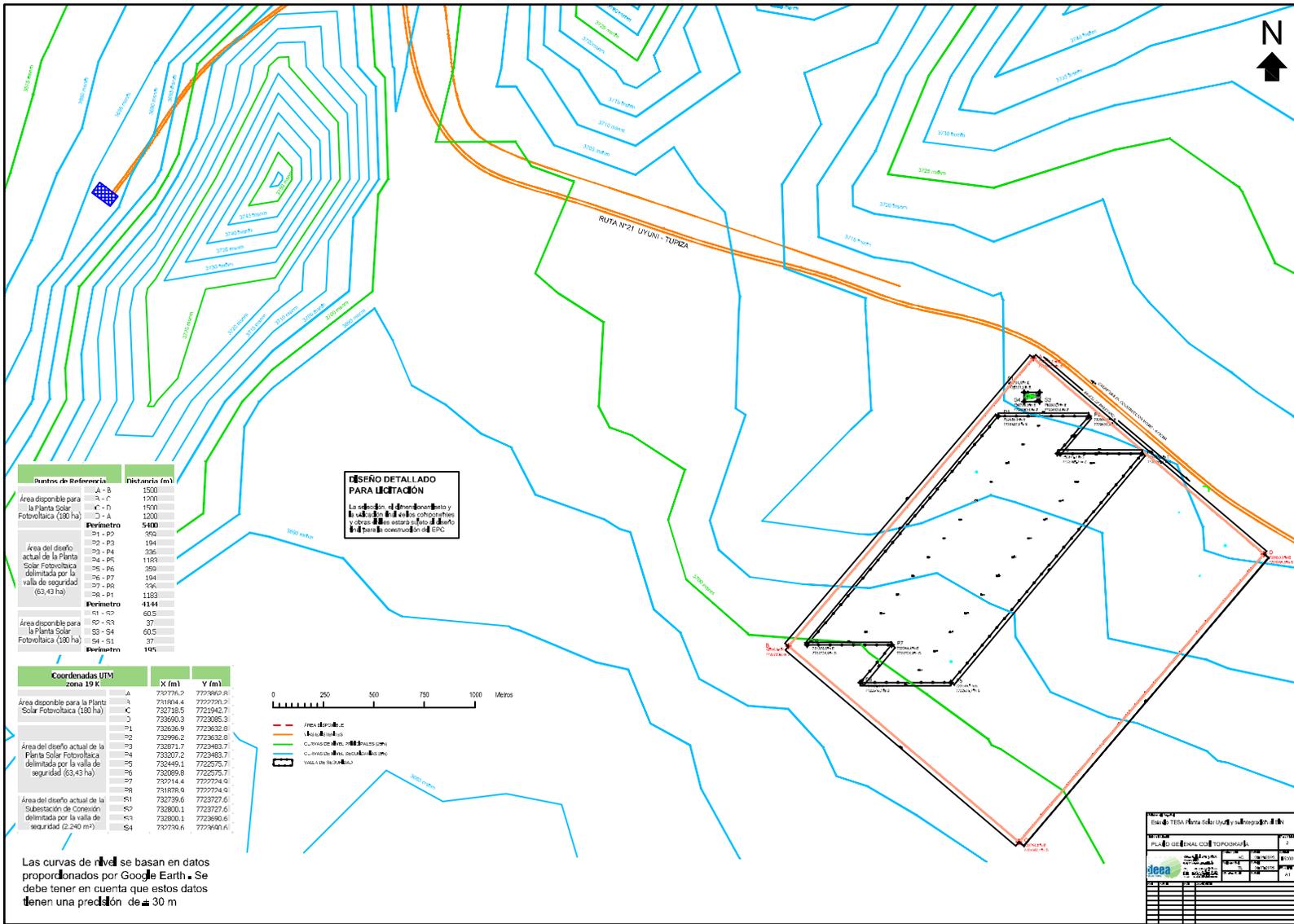
Puntos de Referencia	Distancia (m)
A - B	1500
B - C	1200
C - D	1500
D - A	1200
Perímetro	5400
Área del diseño actual de la Planta Solar Fotovoltaica delimitada por la valla de seguridad (63,45 ha)	
P1 - P2	359
P2 - P3	194
P3 - P4	336
P4 - P5	1183
P5 - P6	359
P6 - P7	194
P7 - P8	336
P8 - P1	1183
Perímetro	4144

DISEÑO DETALLADO PARA LICITACION
 La selección, el dimensionamiento y la ubicación final de los componentes y obras de este estudio de diseño final para la construcción del sitio.

- ÁREA DISPONIBLE
- ÁREA CONSERVADA
- VALLA DE SEGURIDAD



RESUMEN		ESTADO	
ÁREA DISPONIBLE	4144	ÁREA CONSERVADA	1183
ÁREA TOTAL	5327	ÁREA DE LA PLANTA	6345
PERÍMETRO	4144	PERÍMETRO DE LA PLANTA	5400
ÁREA DE LA PLANTA	6345	ÁREA DE LA PLANTA	6345
PERÍMETRO DE LA PLANTA	5400	PERÍMETRO DE LA PLANTA	5400



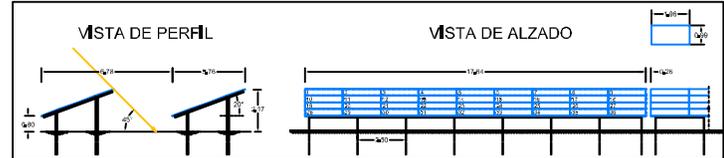
INFORMACIÓN		FECHA	
PROYECTO	ESTUDIO DE VIABILIDAD TÉCNICA Y ECONÓMICA	ELABORADO POR	IDEA
PLANTA	GENERAL CON TOPOGRAFÍA	REVISADO POR	IDEA
ESCALA	1:5000	APROBADO POR	IDEA
PROYECTANTE	IDEA	FECHA DE ELABORACIÓN	2023
PROYECTO	ESTUDIO DE VIABILIDAD TÉCNICA Y ECONÓMICA	FECHA DE REVISIÓN	2023
PLANTA	GENERAL CON TOPOGRAFÍA	FECHA DE APROBACIÓN	2023
ESCALA	1:5000	FECHA DE EMISIÓN	2023
PROYECTANTE	IDEA	FECHA DE CANCELACIÓN	
PROYECTO	ESTUDIO DE VIABILIDAD TÉCNICA Y ECONÓMICA	FECHA DE CANCELACIÓN	
PLANTA	GENERAL CON TOPOGRAFÍA	FECHA DE CANCELACIÓN	
ESCALA	1:5000	FECHA DE CANCELACIÓN	
PROYECTANTE	IDEA	FECHA DE CANCELACIÓN	
PROYECTO	ESTUDIO DE VIABILIDAD TÉCNICA Y ECONÓMICA	FECHA DE CANCELACIÓN	
PLANTA	GENERAL CON TOPOGRAFÍA	FECHA DE CANCELACIÓN	
ESCALA	1:5000	FECHA DE CANCELACIÓN	
PROYECTANTE	IDEA	FECHA DE CANCELACIÓN	

SIMBOLOGÍA

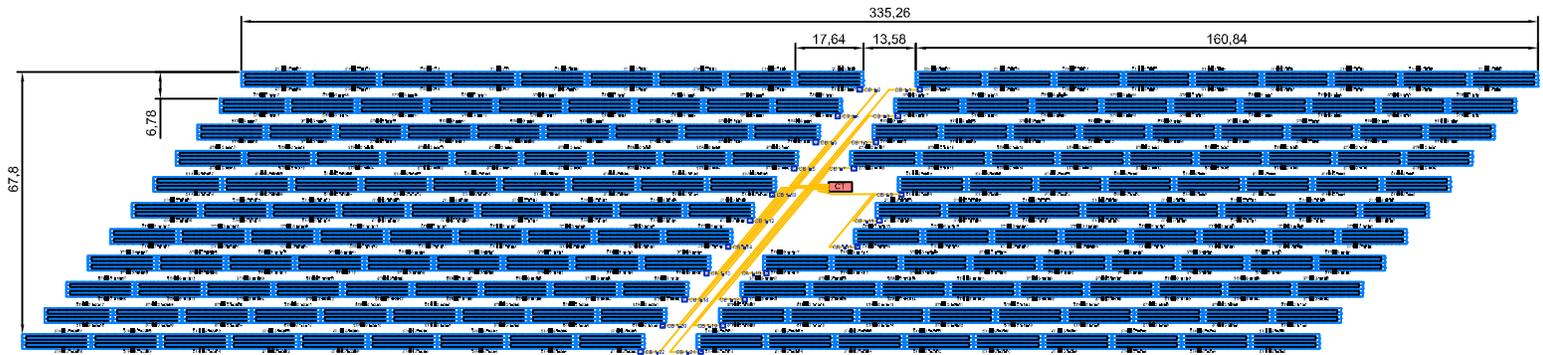
-  ESTRUCTURA DE SOPORTE (36 MÓDULOS)
-  CENTRO DE TRANSFORMACIÓN
-  CAJA DE CONEXIÓN
-  CABLE CC PRINCIPAL (Ø185=Ø240 mm²)
-  CABLE CC STRING (Ø6=Ø10 mm²)

DISEÑO DETALLADO PARA LICITACIÓN

La selección, el dimensionamiento y la ubicación final de los componentes y obras civiles estará sujeto al diseño final para la construcción del EPC



VISTA DE PLANTA



Equipos y Materiales por Bloque*	Unidad	Cantidad
Paneles Solares	#1	7.020
Estructuras de Soporte	#1	195
Cajas de Conexión tipo SEM U2410	#1	22
Inversores	#1	1
Transformadores	#1	1
Caseta de Inversores/Transformadores	#1	1
RMUs (3 Celdas MT)	#1	1
Cableado CC String Ø 6 mm²	lm	21.603
Cableado CC String Ø 10 mm²	lm	47.953
Cableado CC Principal Ø 185 mm²	lm	1.140
Cableado CC Principal Ø 240 mm²	lm	696

* Planta Solar formada por 24 bloques de 290 kwp

BLOQUE 2.2 MW	
ITEM	DESCRIPCIÓN
1	...
2	...
3	...
4	...
5	...
6	...
7	...
8	...
9	...
10	...
11	...
12	...
13	...
14	...
15	...
16	...
17	...
18	...
19	...
20	...
21	...
22	...
23	...
24	...
25	...
26	...
27	...
28	...
29	...
30	...
31	...
32	...
33	...
34	...
35	...
36	...
37	...
38	...
39	...
40	...
41	...
42	...
43	...
44	...
45	...
46	...
47	...
48	...
49	...
50	...

SIMBOLOGÍA

-  ESTRUCTURA DE SOPORTE (36 MÓDULOS)
-  CENTRO DE TRANSFORMACIÓN
-  CAJA DE CONEXIÓN
-  CABLE CC PRINCIPAL (Ø185+Ø240 mm²)
-  CABLE CC STRINGS (Ø6+Ø10 mm²)

DISEÑO DETALLADO PARA LICITACIÓN

La selección, el dimensionamiento y la ubicación final de los componentes y obras civiles estará sujeto al diseño final para la construcción del EPC

DETALLE DE LOS STRINGS DE UNA MESA DE MÓDULOS



*) Por favor, nótese que la conexión entre módulos se realiza con los cables conectores integrados en los módulos, sin necesidad de cable adicional.

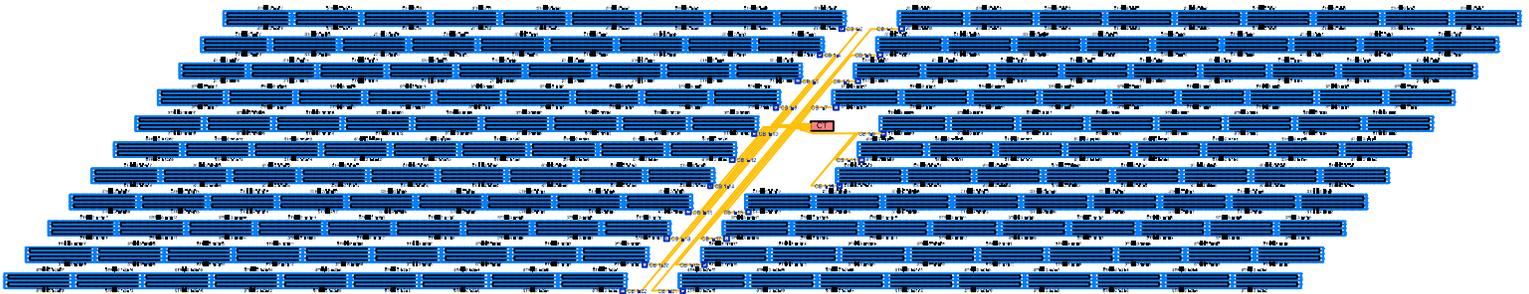


Tabla de Conexión en las Estaciones de Transformación (en fase Blanca)

Cable	Carga Nominal	Conector Imp.	Longitud Single	Diámetro Cable	Resistencia @20°C	Factor de Corrección	Capacidad de Carga
Ø 11	97,2	150,7	108	240	250	0,85%	0,48%
Ø 12	97,2	150,7	108	240	250	0,85%	0,48%
Ø 13	97,2	150,7	108	240	250	0,85%	0,48%
Ø 14	97,2	150,7	108	240	250	0,85%	0,48%
Ø 15	97,2	150,7	108	240	250	0,77%	0,39%
Ø 16	97,2	150,7	108	185	250	0,86%	0,49%
Ø 17	97,2	150,7	108	185	250	0,86%	0,49%
Ø 18	97,2	150,7	108	185	250	0,78%	0,39%
Ø 19	97,2	150,7	108	185	250	0,86%	0,49%
Ø 110	97,2	150,7	108	185	250	0,59%	0,30%
Ø 111	97,2	150,7	108	185	250	0,71%	0,39%
Ø 112	97,2	150,7	108	185	250	0,49%	0,26%
Ø 113	97,2	150,7	108	185	250	0,40%	0,20%
Ø 114	97,2	150,7	108	185	250	0,59%	0,30%
Ø 115	97,2	150,7	108	185	250	0,78%	0,39%
Ø 116	97,2	150,7	108	185	250	0,78%	0,39%
Ø 117	97,2	150,7	108	185	250	0,77%	0,39%
Ø 118	97,2	150,7	108	185	250	0,86%	0,49%
Ø 119	97,2	150,7	108	185	250	0,86%	0,49%
Ø 120	97,2	150,7	119	240	250	0,89%	0,46%
Ø 121	97,2	150,7	119	240	250	0,88%	0,46%
Ø 122	97,2	150,7	119	240	250	1,03%	0,55%

Tabla de Conexión en las Estaciones de Transformación (en fase Negra)

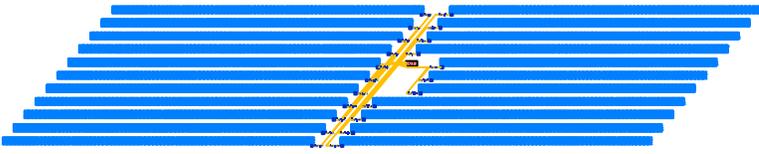
Cable	Carga Nominal	Conector Imp.	Longitud Single	Diámetro Cable	Resistencia @20°C	Factor de Corrección	Capacidad de Carga
Ø 11	97,2	150,7	108	240	250	0,85%	0,48%
Ø 12	97,2	150,7	108	240	250	0,85%	0,48%
Ø 13	97,2	150,7	108	240	250	0,85%	0,48%
Ø 14	97,2	150,7	108	240	250	0,85%	0,48%
Ø 15	97,2	150,7	108	240	250	0,77%	0,39%
Ø 16	97,2	150,7	108	185	250	0,86%	0,49%
Ø 17	97,2	150,7	108	185	250	0,86%	0,49%
Ø 18	97,2	150,7	108	185	250	0,78%	0,39%
Ø 19	97,2	150,7	108	185	250	0,86%	0,49%
Ø 110	97,2	150,7	108	185	250	0,59%	0,30%
Ø 111	97,2	150,7	108	185	250	0,71%	0,39%
Ø 112	97,2	150,7	108	185	250	0,49%	0,26%
Ø 113	97,2	150,7	108	185	250	0,40%	0,20%
Ø 114	97,2	150,7	108	185	250	0,59%	0,30%
Ø 115	97,2	150,7	108	185	250	0,78%	0,39%
Ø 116	97,2	150,7	108	185	250	0,78%	0,39%
Ø 117	97,2	150,7	108	185	250	0,77%	0,39%
Ø 118	97,2	150,7	108	185	250	0,86%	0,49%
Ø 119	97,2	150,7	108	185	250	0,86%	0,49%
Ø 120	97,2	150,7	119	240	250	0,89%	0,46%
Ø 121	97,2	150,7	119	240	250	0,88%	0,46%
Ø 122	97,2	150,7	119	240	250	1,03%	0,55%

* Ejemplo para una Caja de Conexión con 18 Strings

String	Cable	Carga Nominal	Conector Imp.	Longitud Single	Diámetro Cable	Resistencia @20°C	Factor de Corrección	Capacidad de Carga
String 1	Ø 4	8,4	190	10	10	0,67%	0,40%	
String 2	Ø 4	8,4	190	10	10	0,67%	0,40%	
String 3	Ø 4	8,4	201	10	10	0,68%	0,40%	
String 4	Ø 4	8,4	201	10	10	0,68%	0,40%	
String 5	Ø 4	8,4	203	10	10	0,70%	0,40%	
String 6	Ø 4	8,4	203	10	10	0,70%	0,40%	
String 7	Ø 4	8,4	214	10	10	0,70%	0,39%	
String 8	Ø 4	8,4	214	10	10	0,70%	0,39%	
String 9	Ø 4	8,4	196	10	10	0,66%	0,40%	
String 10	Ø 4	8,4	196	10	10	0,66%	0,40%	
String 11	Ø 4	8,4	137	10	10	0,74%	0,37%	
String 12	Ø 4	8,4	137	10	10	0,74%	0,37%	
String 13	Ø 4	8,4	168	10	10	0,66%	0,40%	
String 14	Ø 4	8,4	168	10	10	0,66%	0,40%	
String 15	Ø 4	8,4	169	10	10	0,66%	0,22%	
String 16	Ø 4	8,4	169	10	10	0,66%	0,22%	
String 17	Ø 4	8,4	21	10	10	0,25%	0,12%	
String 18	Ø 4	8,4	21	10	10	0,25%	0,12%	

* Todos los cables son monofásicos

DETALLE DEL CABLEADO CC PRINCIPAL DE UN BLOQUE DE POTENCIA (ESQUEMATIZADO)



SIMBOLOGIA

- ÁREA DISPONIBLE (aprox 180 ha)
- ESTRUCTURA DE SOPORTE (36 MÓDULOS)
- CENTRO DE TRANSFORMACIÓN
- CAJA DE CONEXIÓN
- CABLE CC PRINCIPAL
- VALLA DE SEGURIDAD
- X PORTÓN DE ACCESO

POR FAVOR, VÉASEN LOS SIGUIENTES PLANOS PARA INFORMACIÓN ADICIONAL:

- PLANO N° 02 BLOQUE DE POTENCIA
- PLANO N° 10 ZANJAS DE CABLEADO DE BAJA TENSION
- PLANO N° 18 SECCIONES DE LAS ZANJAS DE CABLEADO
- PLANO N° 33 UNIFICAR DE CONEXIÓN DE LA PLANTA

Cableado Principal	150	165	240
mm ² / In ²	110 / 4.24	130 / 5.07	185 / 7.28
mm ² / In ²	110 / 4.24	130 / 5.07	185 / 7.28
Número de Conexiones	0	768	288
Tipo	Cables CC de cobre, V nom 1.000 V		

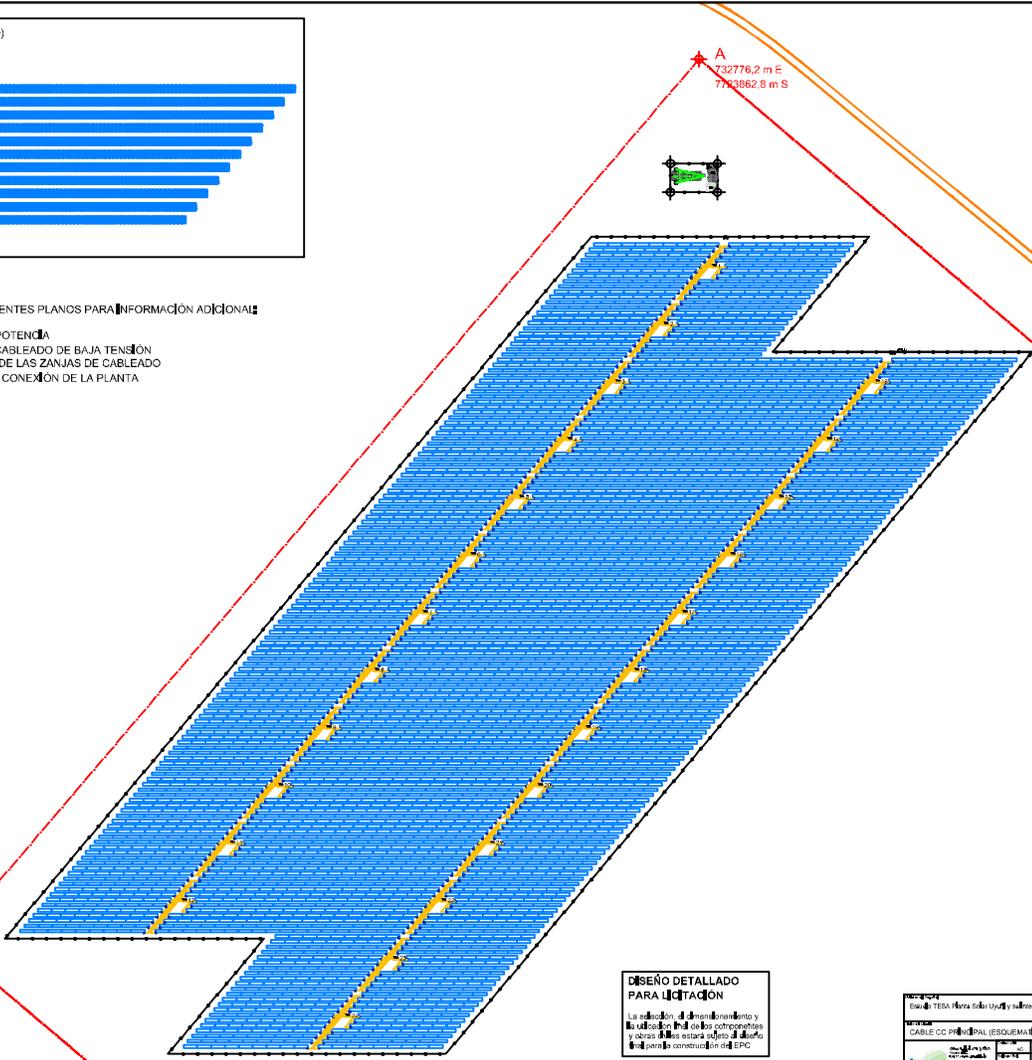
Conectores de Cables Principales de CC

Cajas de Conexión en las Estaciones de Transformación (Four Busbar)						
Caja	Carga Nominal	Corriente Unifase	Logitud Single	Diámetro Single	Fusible	SP EURO
mm ² / In ²	A	mm ² / In ²	mm	mm	mm ² / In ²	%
CB 1.1	97.2	150.7	60	185	250	0.56%
CB 1.2	97.2	150.7	108	185	250	0.61%
CB 1.3	97.2	150.7	80	185	250	0.53%
CB 1.4	97.2	150.7	80	185	250	0.53%
CB 1.5	97.2	150.7	61	185	250	0.51%
CB 1.6	97.2	150.7	70	185	250	0.47%
CB 1.7	97.2	150.7	41	185	250	0.29%
CB 1.8	97.2	150.7	70	185	250	0.54%
CB 1.9	97.2	150.7	99	185	250	0.57%
CB 1.10	97.2	150.7	91	185	250	0.54%
CB 1.11	97.2	150.7	41	185	250	0.29%
CB 1.12	97.2	150.7	50	185	250	0.34%
CB 1.13	97.2	150.7	61	185	250	0.51%
CB 1.14	97.2	150.7	70	185	250	0.47%
CB 1.15	97.2	150.7	80	185	250	0.53%
CB 1.16	97.2	150.7	80	185	250	0.53%
CB 1.17	97.2	150.7	45	185	250	0.43%
CB 1.18	97.2	150.7	108	240	250	0.61%
CB 1.19	97.2	150.7	116	240	250	0.65%
CB 1.20	97.2	150.7	128	240	250	0.69%
CB 1.21	97.2	150.7	136	240	250	0.75%
CB 1.22	97.2	150.7	147	240	250	0.82%

Conectores de Cables Principales de CC

B 731804.4 m E
7722720.2 m S

A 732776.2 m E
7722862.8 m S



DISEÑO DETALLADO PARA LICITACION
 La información de dimensionamiento y especificación de los componentes y otros datos estará adjunta al diseño para la construcción del EPC

Escala		Escala	
Planos	Proporción	Planos	Proporción
01	1:1000	02	1:1000
03	1:1000	04	1:1000
05	1:1000	06	1:1000
07	1:1000	08	1:1000
09	1:1000	10	1:1000
11	1:1000	12	1:1000
13	1:1000	14	1:1000
15	1:1000	16	1:1000
17	1:1000	18	1:1000
19	1:1000	20	1:1000
21	1:1000	22	1:1000
23	1:1000	24	1:1000
25	1:1000	26	1:1000
27	1:1000	28	1:1000
29	1:1000	30	1:1000
31	1:1000	32	1:1000
33	1:1000	34	1:1000
35	1:1000	36	1:1000
37	1:1000	38	1:1000
39	1:1000	40	1:1000
41	1:1000	42	1:1000
43	1:1000	44	1:1000
45	1:1000	46	1:1000
47	1:1000	48	1:1000
49	1:1000	50	1:1000
51	1:1000	52	1:1000
53	1:1000	54	1:1000
55	1:1000	56	1:1000
57	1:1000	58	1:1000
59	1:1000	60	1:1000
61	1:1000	62	1:1000
63	1:1000	64	1:1000
65	1:1000	66	1:1000
67	1:1000	68	1:1000
69	1:1000	70	1:1000
71	1:1000	72	1:1000
73	1:1000	74	1:1000
75	1:1000	76	1:1000
77	1:1000	78	1:1000
79	1:1000	80	1:1000
81	1:1000	82	1:1000
83	1:1000	84	1:1000
85	1:1000	86	1:1000
87	1:1000	88	1:1000
89	1:1000	90	1:1000
91	1:1000	92	1:1000
93	1:1000	94	1:1000
95	1:1000	96	1:1000
97	1:1000	98	1:1000
99	1:1000	100	1:1000

Subestaciones de Transformación y Cables de MT		Elevación (m)		Distancia (m)		Pendientes (%)	
Estación MT # (MV/PS)	Estación MT # (MV/PS)	Desde	Hacia	Desde	Hacia	Horizontal	Vertical
MT P51	MT P52	2.000	91	70	0,01%	0,00%	
MT P52	MT P53	4.000	91	70	0,02%	0,00%	
MT P53	MT P54	6.000	91	70	0,02%	0,00%	
MT P54	MT P55	8.000	91	95	0,02%	0,00%	
MT P55	MT P56	10.000	91	95	0,02%	0,00%	
MT P56	MT P57	12.000	91	95	0,02%	0,01%	
MT P57	MT P58	14.000	91	95	0,04%	0,01%	
MT P58	MT P59	16.000	91	95	0,00%	0,00%	
MT P59	MT P510	18.000	91	120	0,04%	0,01%	
MT P510	MT P511	20.000	91	120	0,04%	0,01%	
MT P511	MT P512	22.000	91	120	0,02%	0,01%	
MT P512	Subestación	24.000	354	150	0,07%	0,01%	
MT P513	MT P514	2.000	91	70	0,01%	0,00%	
MT P514	MT P515	4.000	91	70	0,02%	0,00%	
MT P515	MT P516	6.000	91	70	0,02%	0,00%	
MT P516	MT P517	8.000	91	95	0,02%	0,00%	
MT P517	MT P518	10.000	91	95	0,02%	0,00%	
MT P518	MT P519	12.000	91	95	0,02%	0,01%	
MT P519	MT P520	14.000	91	95	0,04%	0,01%	
MT P520	MT P521	16.000	91	95	0,04%	0,01%	
MT P521	MT P522	18.000	91	120	0,04%	0,01%	
MT P522	MT P523	20.000	91	120	0,04%	0,01%	
MT P523	MT P524	22.000	91	120	0,02%	0,01%	
MT P524	Subestación	24.000	421	150	0,29%	0,02%	

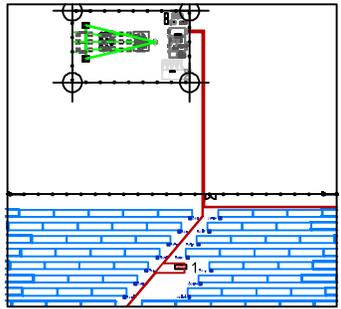
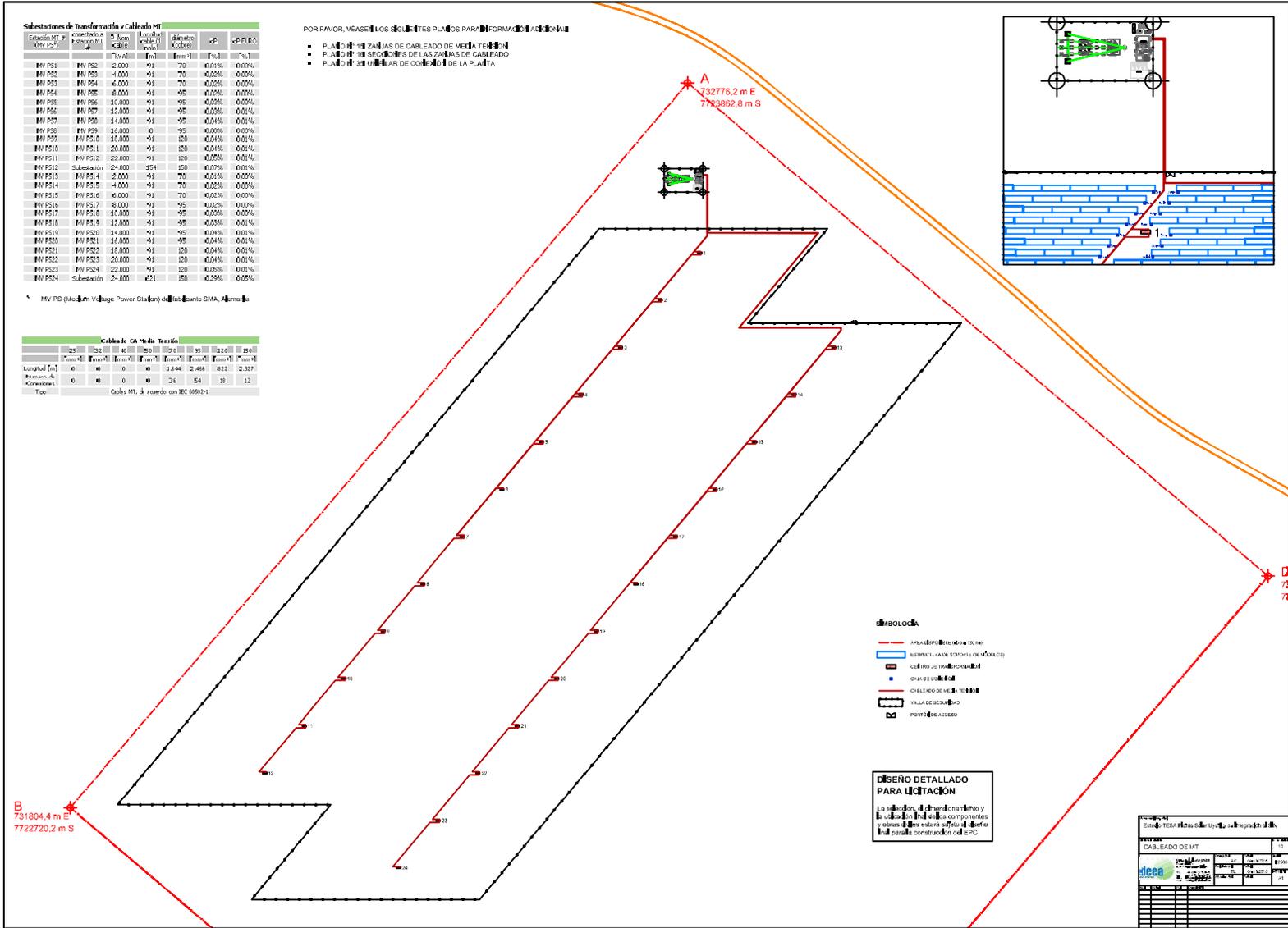
POR FAVOR, VEASE LOS SIGUIENTES PLANOS PARA INFORMACIÓN ADICIONAL:

- PLANOS DE ZANJAS DE CABLEADO DE MEDIA TENSION
- PLANOS DE SECCIONES DE LAS ZANJAS DE CABLEADO
- PLANOS DE PLANILLA DE CONEXIÓN DE LA PLANTA

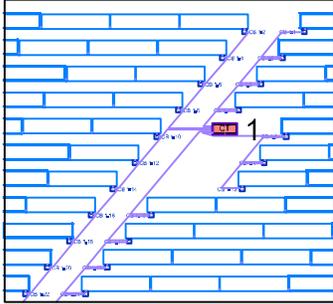
MV PS (Medium Voltage Power Station) con aislante SMA, Aluminio

Cables de CA Media Tension		Elevación (m)		Distancia (m)		Pendientes (%)	
Desde	Hacia	Desde	Hacia	Desde	Hacia	Horizontal	Vertical
0	0	0	0	1.444	2.444	0,22	2,327
0	0	0	0	35	54	18	12

Tip: Cables MT de acuerdo con IEC 60502-1



CABLEADO DE MT		Elevación (m)		Distancia (m)		Pendientes (%)	
Desde	Hacia	Desde	Hacia	Desde	Hacia	Horizontal	Vertical
0	0	0	0	1.444	2.444	0,22	2,327
0	0	0	0	35	54	18	12



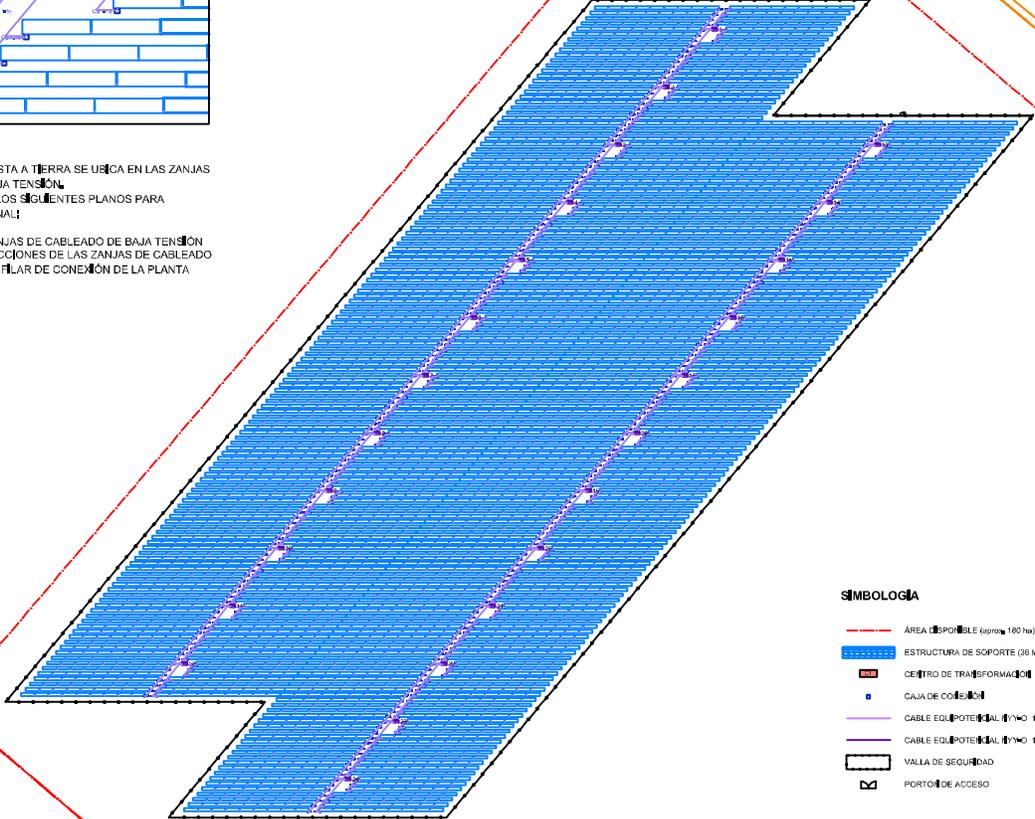
EL CABLEADO DE PUESTA A TIERRA SE USICA EN LAS ZANJAS DEL CABLEADO DE BAJA TENSION. POR FAVOR, VEASEN LOS SIGUIENTES PLANOS PARA INFORMACION ADICIONAL:

- PLANO N° 14 ZANJAS DE CABLEADO DE BAJA TENSION
- PLANO N° 18 SECCIONES DE LAS ZANJAS DE CABLEADO
- PLANO N° 38 UNIFICAR DE CONEXION DE LA PLANTA

A
732776.2 m E
7732862.8 m S



Compensación de Potencial					
Dentro del Campo Solar	Tipo [mm ²]	NY-O	NY-O	NY-O	NY-O
	Iml	1x16	1x25	1x50	1x70
		0	11449	504	0

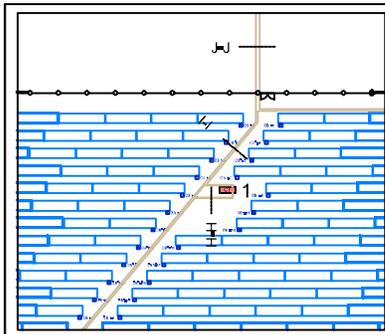


B
731804.4 m E
7722720.2 m S

DISEÑO DETALLADO PARA LICITACION
La información, el dimensionamiento y la validación de los componentes y datos de este estudio son de carácter confidencial para la construcción EPC.

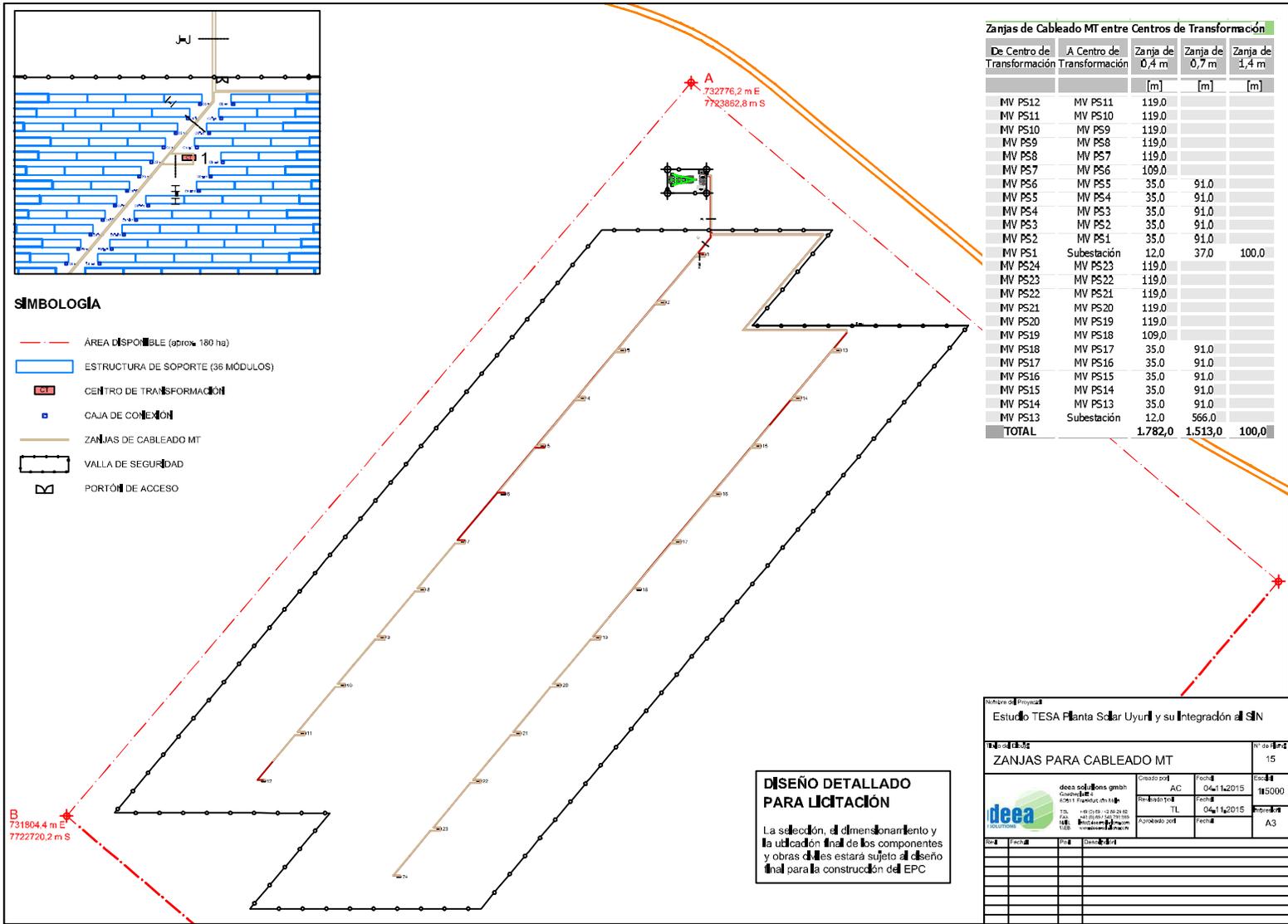
- SIMBOLOGIA**
- AREA DISPONIBLE (aprox. 180 ha)
 - ESTRUCTURA DE SOPORTE (36 MÓDULOS)
 - CENTRO DE TRANSFORMACION
 - CAJA DE COLECCION
 - CABLE EQUIPOTENCIAL (NYO 1 x 25 mm²)
 - CABLE EQUIPOTENCIAL (NYO 1 x 50 mm²)
 - VALLA DE SEGURIDAD
 - PORTO DE ACCESO

REVISION		FECHA	
NO.	DESCRIPCION	FECHA	ELABORADO
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10



SIMBOLOGIA

- ÁREA DISPONIBLE (aprox 180 ha)
- ESTRUCTURA DE SOPORTE (36 MÓDULOS)
- CT CENTRO DE TRANSFORMACIÓN
- C CAJA DE CONEXIÓN
- ZANJAS DE CABLEADO MT
- V VALLA DE SEGURIDAD
- P PORTÓN DE ACCESO



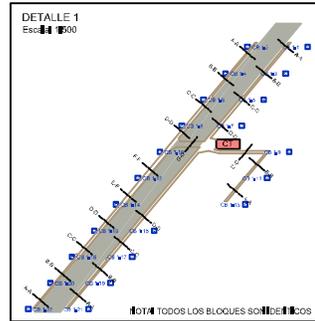
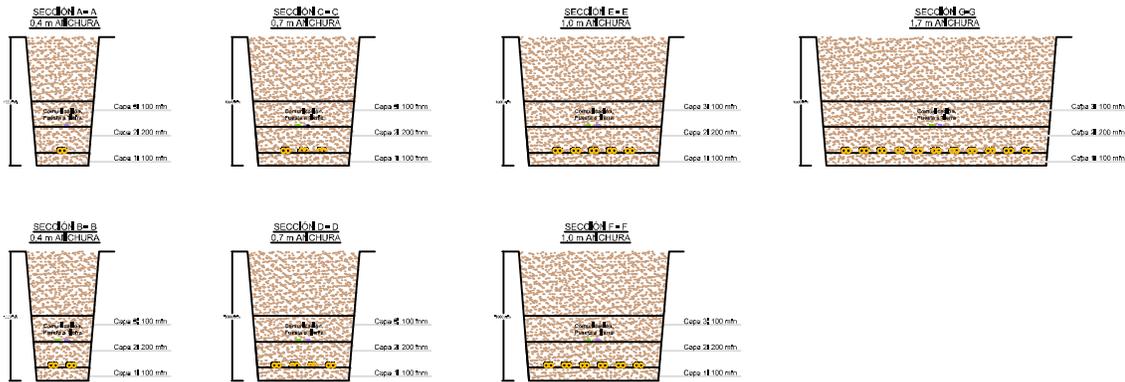
Zanjas de Cableado MT entre Centros de Transformación				
De Centro de Transformación	A Centro de Transformación	Zanja de 0,4 m	Zanja de 0,7 m	Zanja de 1,4 m
		[m]	[m]	[m]
MV PS12	MV PS11	119,0		
MV PS11	MV PS10	119,0		
MV PS10	MV PS9	119,0		
MV PS9	MV PS8	119,0		
MV PS8	MV PS7	119,0		
MV PS7	MV PS6	109,0		
MV PS6	MV PS5	35,0	91,0	
MV PS5	MV PS4	35,0	91,0	
MV PS4	MV PS3	35,0	91,0	
MV PS3	MV PS2	35,0	91,0	
MV PS2	MV PS1	35,0	91,0	
MV PS1	Subestación	12,0	37,0	100,0
MV PS24	MV PS23	119,0		
MV PS23	MV PS22	119,0		
MV PS22	MV PS21	119,0		
MV PS21	MV PS20	119,0		
MV PS20	MV PS19	119,0		
MV PS19	MV PS18	109,0		
MV PS18	MV PS17	35,0	91,0	
MV PS17	MV PS16	35,0	91,0	
MV PS16	MV PS15	35,0	91,0	
MV PS15	MV PS14	35,0	91,0	
MV PS14	MV PS13	35,0	91,0	
MV PS13	Subestación	12,0	566,0	
TOTAL		1.782,0	1.513,0	100,0

DISEÑO DETALLADO PARA LICITACIÓN

La selección, el dimensionamiento y la ubicación final de los componentes y obras civiles estará sujeto al diseño final para la construcción del EPC

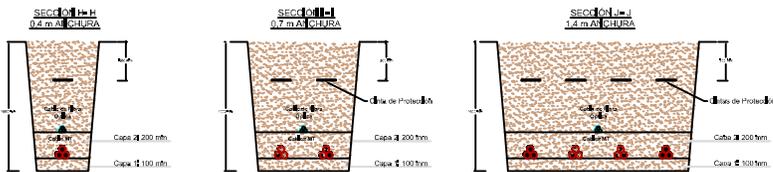
Número de Proyecto				Estudio TESA Planta Solar Uyuni y su Integración al SIN	
Número de Hoja				15	
ZANJAS PARA CABLEADO MT					
	deea solutions gmbh	Classificación	AC	Fecha	04/11/2015
	Caracas, Venezuela	Revisión por	TL	Fecha	04/11/2015
	17, Calle 19 de Julio, 100000000, Caracas, Venezuela	Aprobado por		Fecha	
Escala	Formato	Papel	Dimensiones		

ZANJA TIPO 1:
CABLE CC PRINCIPAL, COMUNICACIÓN CAT5/CAT7 Y
CABLE DEPUESTA A TIERRA



- PARA MAYOR INFORMACIÓN VER EN LOS SIGUIENTES PLANOS PARA INFORMACIÓN:
- PLANOS DE CABLEADO PRINCIPAL
 - PLANOS DE CABLEADO DE MEDIA TENSIÓN
 - PLANOS DE PUESTA A TIERRA
 - PLANOS DE CABLEADO DE COMUNICACIÓN CAT5/CAT7
 - PLANOS DE CABLEADO DE FIBRA ÓPTICA
 - PLANOS DE ZANJAS DE CABLEADO BT
 - PLANOS DE ZANJAS DE CABLEADO VT

ZANJA TIPO 2:
CABLE MEDIA TENSIÓN,
CABLE DE FIBRA ÓPTICA

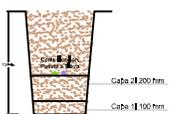


Anchura [m]	0,4	0,7	1	1,3	1,5
Profundidad [m]	0,8-1,0	0,8-1,0	0,8-1,0	0,8-1,0	0,8-1,0
m (por Bloque)	89	105	18	0	7
m	2.136	2.520	432	0	168

Anchura [m]	0,4	0,7	1
Profundidad [m]	1,0-1,2	1,0-1,2	1,0-1,2
m	3,048	0	88

ZANJA TIPO 3:
CABLE COMUNICACIÓN CAT5/CAT7 Y
CABLE DEPUESTA A TIERRA

ZANJA DE CABLEADO
0,5 m ANCHURA

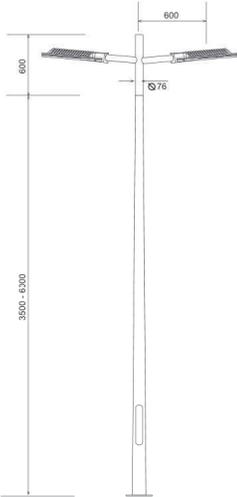
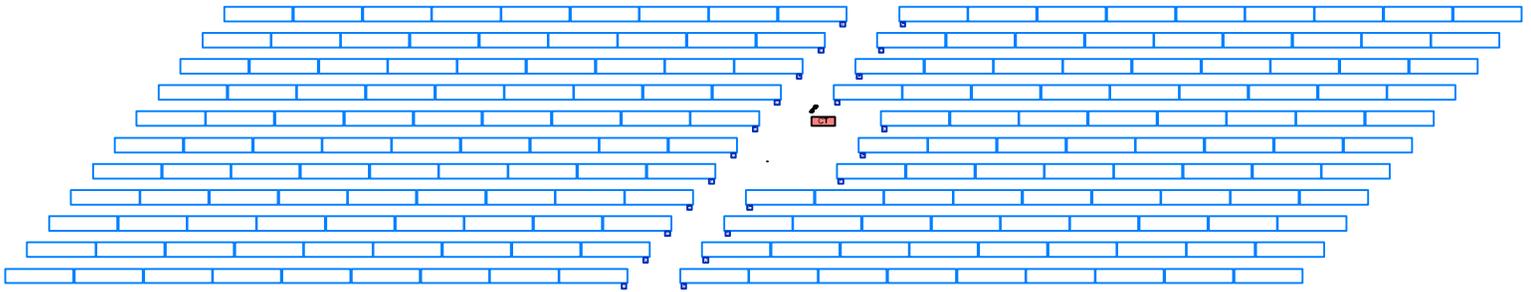


- LEYENDA
- CABLE DE FIBRA ÓPTICA
 - CABLE DE COMUNICACIÓN CAT5/CAT7
 - CABLE DE FIBRA ÓPTICA
 - CABLE DE COMUNICACIÓN CAT5/CAT7
 - CABLE DE PUESTA A TIERRA

PLANOS DE CABLEADO PRINCIPAL Y SUBDISTRIBUCIÓN

ZANJAS DE CABLEADO SECCIONES

SECCION	ANCHURA [m]	PROFUNDIDAD [m]	M (POR BLOQUE)	M
A-A	0,4	0,8-1,0	89	2.136
B-B	0,4	0,8-1,0	0	0
C-C	0,7	0,8-1,0	105	2.520
D-D	0,7	0,8-1,0	0	0
E-E	1,0	0,8-1,0	18	432
F-F	1,0	0,8-1,0	0	0
G-G	1,7	0,8-1,0	7	168
H-H	0,4	1,0-1,2	89	3.048
I-I	0,7	1,0-1,2	0	0
J-J	1,4	1,0-1,2	0	0



- ESTRUCTURA DE SOPORTE (36 MÓDULOS)
- CENTRO CENTRO DE TRANSFORMACIÓN
- CAJA DE CONEXIÓN
- ✂ LUMINARIA DOBLE DE EXTERIOR

**DISEÑO DETALLADO
PARA LICITACIÓN**

La selección, el dimensionamiento y la ubicación final de los componentes y obras civiles estará sujeto al diseño final para la construcción del EPC

Número de Proyecto			
Estudio TESA Planta Solar Uyuni y su Integración al SIN			
Título del Proyecto			N° de Proyecto
UBICACIÓN DE LUMINARIAS			111000
 <small>deea solutions gmbh Calle 111, Fuenfuegos, Chile T: +56 911 22 10 20 F: +56 911 22 10 20 M: +56 911 22 10 20 E: info@deea.cl</small>	Creado por	Fecha	Escala
	AC	20/11/2015	1:1000
Revisado por	Fecha	Aprobado por	Fecha
TL	20/11/2015	A3	
Folio	Fecha	Por	Descripción

