

MANUAL DE INSTRUCCIONES

**Split Engineering, LLC
P.O. Box 41766
Tucson, AZ 85717-1766**

Manual de Instrucciones Split-Net

CONTENIDO

	Proceso general del servicio Split-Net	2
I.	Subscripcion al servicio Split-Net	2
II.	Entrenamiento en adquisicion de imagenes.....	2
III.	Tecnicas de adquisicion de imagenes	3
IV.	Envio de imagenes a Split Engineering.....	11
V.	Formato de resultados.....	13
	Apedice A	15

Para cualquier duda, favor de contactar a:

Split Engineering, LLC
P.O. Box 41766
Tucson, AZ 85717-1766
Telefono: 520-327-3773
Fax: 520-326-7532
www.spliteng.com
info@spliteng.com

Split Engineering Chile Limitada
Eduardo Marquina #3937, Oficina 1201
Vitacura, Santiago
Fono: (56)-(2)-2064674
Fax: (56) (2) 2064668
Celular: (56)-(9)-6995930
E-mail: crodriguez@spliteng.com

Este manual tambien esta disponible en www.spliteng.com

© 2001 Split Engineering LLC. Split-Net es una servicemark / trademark de Split Engineering LLC.

Proceso general del servicio Split-Net

1. Suscribirse al servicio Split-Net.
2. Recibir entrenamiento en adquisición de imágenes y técnicas de muestreo.
3. Tomar las imágenes a ser analizadas.
4. Enviar las imágenes digitales a Split Engineering.
5. Especificar los reportes de resultados que se necesitan.
6. Split Engineering procesa las imágenes y entrega los resultados en tres días hábiles.

I. Suscripción al servicio Split-Net

Para establecer una cuenta de Split-Net, contacte a Split Engineering. Nosotros le proveeremos el equipo de escalamiento (dos pelotas plásticas de escalamiento) y manuales de instrucción encuadernados e información con respecto a la transmisión electrónica de las imágenes digitales al servidor en nuestra oficina en Tucson, Arizona. La cuota de suscripción es de \$200 USD. Después de la suscripción, el costo del servicio es de \$25 USD por imagen analizada. Equipo adicional de escalamiento puede ser ordenada con un cargo adicional. Todos las cotizaciones mencionadas son en dólares Norte Americanos y son actuales desde octubre de 2001. La cuota de suscripción para cuentas internacionales será cotizada de forma individual ya que varían dependiendo de los costos de transportación y exportación.

II. Entrenamiento en adquisición de imágenes y técnicas de muestreo

Para asegurar que Split Engineering proveera la información de tamaños que se desea, usted debe de recibir entrenamiento en técnicas de adquisición de imágenes y de muestreo. La calidad de la información que nosotros le proporcionamos esta directamente relacionada a la calidad de las imágenes que

usted nos envia. El entrenamiento en la adquisicion de imagenes puede ser obtenida a traves de conversaciones telefonicas con nosotros y con el uso de este manual. Sin embargo, para estudios de largo plazo y para obtener resultados con un mayor grado de exactitud, le sugerimos sesiones de entrenamiento en su sitio de trabajo. Nuestra tarifa diaria por entranamiento es de \$850 USD por dia, mas gastos de transportacion. Usted puede entrenar al mismo tiempo y por la misma tarifa a todo el equipo de trabajo que este involucrado con el servicio Split-Net.

III. Tecnicas de adquisicion de Imagenes

Metodologia:

Es importante el que se capturen las imagenes de una manera sistematica de modo que los resultados representen de manera real la curva de tamanos del material en cuestion. Se deben de utilizar metodos consistentes a todas las muestras de modo de poder hacer comparaciones validas entre diferentes sitios de interes. Desarrolle un esquema fijo de adquisicion de imagenes en varias escalas y en varios lugares y trate de apegarse a este esquema consistentemente para evitar introducir desviaciones a la informacion de tamanos.

Usted debera de capturar imagenes que cubran la totalidad de la superficie de interes. Trate de que esta imagenes no contengan el mismo lugar mas de una vez, de modo de que no se influyan los resultados con repeticiones u omisiones. Recuerde que solamente lo que esta visible en la imagen es lo que puede ser medido y que abajo de la superficie puede haber material de diferentes dimensiones. La superficie de una pila de material en bruto no debe de ser usada para calcular el tamano del material de dicha pila, sino que representa solamente la superficie de la misma. Es recomendable que se permita que la retroescavadora avance hasta cerca de la mitad de la pila de material en bruto para tomar imagenes que representen a la totalidad de dicha pila. En caso de que solamente se puedan tomar imagenes de la superficie de la pila sin escavar, asegurese de solo comparar los resultados con imagenes similares.

La cantidad de finos es determinada con las imagenes de mayor amplitud (aquellas que cubren una mayor area), la curva de tamanos de dichos finos es calculado con las imagenes de mayor acercamiento. Asegurese entonces, de que

las imagenes de mayor amplitud incluyan materiales finos y no solamente grandes rocas, de otra forma los resultados pueden ser erroneos.

Tenga cuidado con los cambios de geologia dentro del area de interes ya que la mayoria de los investigadores estan interesados en la curva de tamanos dentro de una determinada geologia.

Tecnica:

Para eliminar distorciones de lado a lado, todas las imagenes deben de ser tomadas **perpendicularmente** a la pendiente del terreno. Para eliminar errores verticales de escalamiento, las bolas de escalamiento deben de estar en distintos puntos **a lo largo de la pendiente** (eje vertical de la imagen) del material.

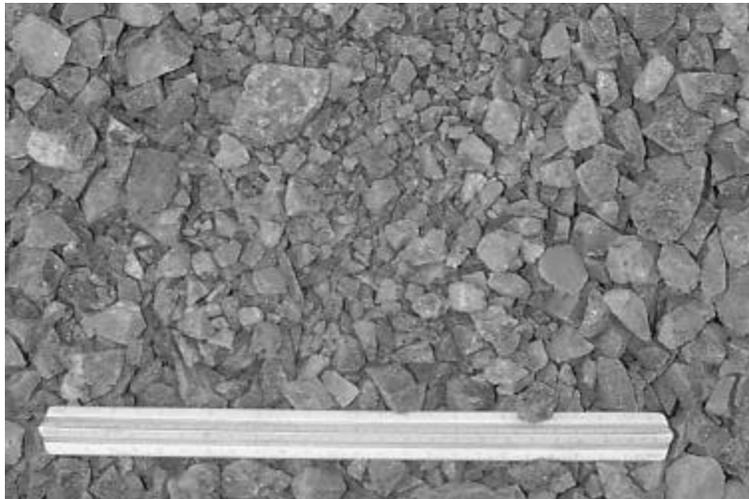
Para pilas de material en bruto, tome imagenes con **3 diferentes acercamientos**: 1) La escala amplia (imagenes de una area aproximada de 20 X 20 pies) incluire rocas grandes y areas de finos, esta escala debera de dar resolucion a material mayor a 8 pulgadas; 2) La escala media (10 X 10 pies) incluire material de 2 a 10 pulgadas, y 3) La escala pequena (1.5 X 1.5 pies) sera un acercamiento a muestras representativas de material fino, tipicamente menor a 2 pulgadas. Tome aproximadamente el mismo numero de imagenes en cada escala. En caso de que no este interesado en la curva de tamanos del material fino y puede aceptar la distribucion Schuhmann o Rosin-Rammler dentro de este rango, entonces omita las imagenes de escala pequena.



Escala Mayor – Imagenes con mayor amplitud



Escala Media – Imagenes con amplitud media



Escala Pequena – Imagenes con gran acercamiento

Rango de tamaños: Asegurese que las imagenes contengan todos los tamaños de particulas presentes. Incluya los finos que son visibles y no solamente las grandes rocas, de otra forma los resultados del analisis tendran una tendencia erronea hacia los tamaños mas grandes.

Iluminacion de la Imagen: Sombras muy grandes y luz directa que no interfieran con la apariencia general de la image son aceptables (en tanto que las sombras cubran totalmente las orillas de las particulas). Obviamente, dias soleados proveen la mejor iluminacion. Asegurese que todas las imagenes esten bien enfocadas.

Debe de existir un acercamiento suficiente en las imagenes de modo que los fragmentos de roca sean distinguibles: La siguiente imagen fue tomada de una distancia muy lejana y no se distinguen las particulas correctamente. Ademas, se desperdicio demasiado espacio en la imagen como lo es el cielo o tierra firme.



Las imagenes deben de contener una gran cantidad de particulas:



Buena Imagen....

Los objetos de escalamiento muestran el tamaño de las rocas y la pendiente de la. Muy pocas sombras. Un buen rango de tamanos de rocas.



Mala imagen....

Solamente se muestra una gran roca en la imagen, lo pila. que distorcionara los resultados.

Acercamiento: Usted debe de acercar la imagen al material fino de modo de poder determinar la curva de tamanos de este material.



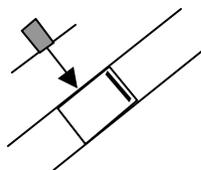
Escalamiento:

Un objeto u objetos de escalamiento de dimensiones conocidas deberan de estar presentes en todas las imagenes de modo de establecer la escala y la pendiente al momento del analisis. El cambio aparente del tamaño del objeto en la parte superior de la imagen con respecto al objeto de la parte inferior de la imagen se utiliza para determinar la pendiente.

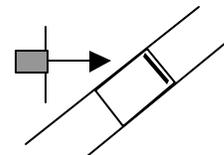
Metodo de un objeto de escalamiento conocido:

Para imagenes con un gran acercamiento sera necesario el que se coloque una regla o escala como objeto de escalamiento conocido. En caso que solo haya un objeto de escalamiento conocido, y de que la distancia y la pendiente no hayan sido tomadas, es necesario tomar la imagen perpendicular al plano del material que es medido. Al hacer esto, diferencias en escala y distorsiones por pendientes son grandemente reducidos. Tambien, la imagen debe de ser tomada tan perpendicularmente como se pueda del objeto de escalamiento, especialmente si este objeto no es esferico.

Toma correcta:



Toma incorrecta:



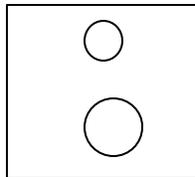
Este metodo tambien puede ser usado, aun cuando no se toma la imagen perpendicular al material, pero la distancia a la parte mas baja de la imagen y el angulo de la pendiente del material deben de ser conocidos. Es importante que el objeto de escalamiento sea colocado en la parte mas baja de la imagen. Este metodo sea un poco mas dificil de implementar en

campo cuando se trata de imagenes con pendientes, por lo que se recomienda el metodo de dos objetos conocidos.

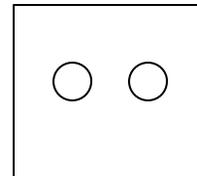
Metodo de dos objetos de escalamiento conocidos:

Para imagenes con acercamientos amplios y medios, y con pendientes pronunciadas, utilice el metodo de dos objetos de escalamiento. Utilice preferentemente esferas de diametro conocido. Los objetos deberan de estar separados en la imagen en el plano **vertical** los mas que se pueda para poder corregir el efecto de la pendiente. Los mejores objetos de escalamiento son bolas grandes de hule con agarraderas de modo de amarrar una cuerda entre ambas para que puedan ser retiradas y cambiadas de posicion con facilidad.

Escalamiento correcto:



Escalamiento incorrecto:



Numero de imagenes a ser adquiridas:

El numero de imagenes requeridas para realizar el calculo de tamaños de una muestra de material no es fijo y cambia dependiendo de la situacion. El numero de imagenes a ser adquirida depende de 1) El tamaño fisico del material en question y 2) La fraccion de tamaños de roca en los que usted esta interesado (ejem. necesita imagenes en las tres acercamientos de modo de obtener la curva de tamaños completa? O, esta usted mas interesado en los tamaños mayores y aceptaria una estimacion del material mas fino?). Tomando en cuenta estos dos aspectos le dara el numero correcto de imagenes. Favor de contactar a Split Engineering para discutir estos objetivos y para determinar el numero exacto de imagenes a tomar.

Tamaño fisico del material a ser medido: Si se considera que el material que se encuentra en la superficie es representativo de todo el material, entonces se deberan tomar imagenes que cubran a toda la superficie. Una consideracion clave en determinar el area a ser tomada es la homogeneidad del material en la superficie. Si todo el material se observa similar en tamaños en cada imagen, entonces un mayor numero de imagenes no resultara en una mejor informacion de tamaños. Si la superficie expone material de diferentes tamaños, entonces se deberan tomar imagenes que cubran una mayor area.

Cuando se le tomen imagenes a pilas de material en bruto, es recomendable tomar las imagenes despues de que la pala ha avanzado hasta la mitad de la pila ya que rara vez el material de la superficie es representativo de toda la pila.

Fraccion de tamaños que mas le interesan: Como se recomendo anteriormente, imagenes de la superficie deberan de ser adquiridas con los tres acercamientos (escala amplia, media y cercana). Esto permitira al software analizar particulas de diferentes tamaños que se combinaran con otras de diferentes tamaños para generar la curva completa de tamaños.

Por ejemplo, si solamente le interesa el material mayor, usted puede retirarse un poco y tomar imagenes con escala amplia para capturar todas esta partiulas (12 pulgadas o mayores). El software de Split no podra detectar imagenes medias (mas o menos 5 - 8 pulgadas) o pequeñas con este acercamiento amplio y pol lo tanto estimara para estos tamaños. Para cada imagen con diferente acercamiento, existe un punto de corte mas alla del cual el software de Split no podra detectar (delinear) particulas pequeñas. Mas abajo de este punto se realiza la *estimacion de finos*. Dependiendo de la escala de la imagen, la estimacion de finos podria de ser de particulas de un tamaño considerable y no solamente de los finos reales en la muestra. La estimacion de finos se basa en la distribucion Schuhmann o Rosin-Rammler y es una funcion de la pendiente de la curva antes del punto de corte.



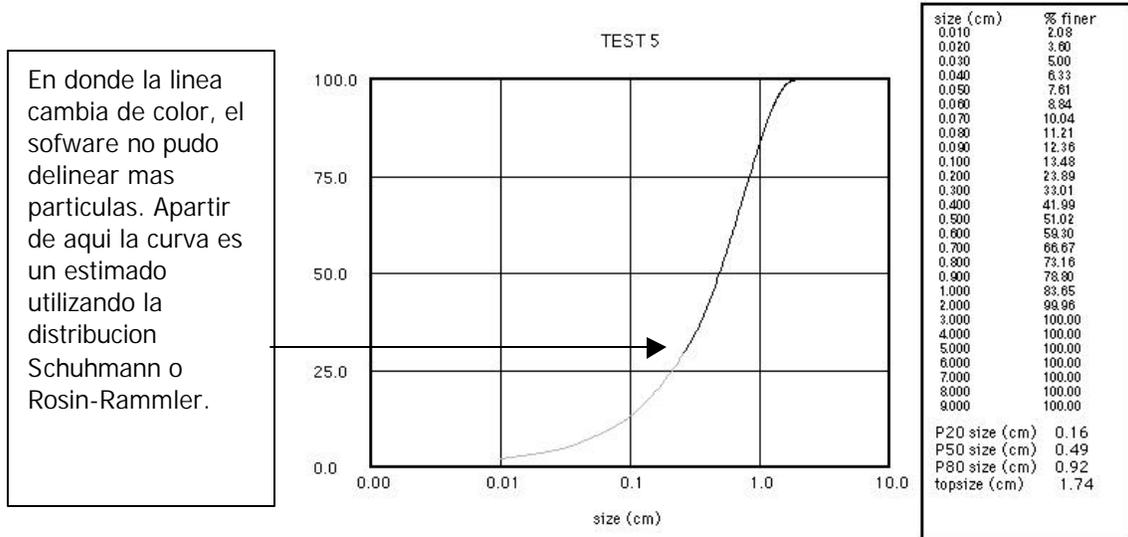
Particulas grandes en esta imagen de escala media. No hay necesidad de acercarse mas ya que el material es muy claro. Si esta imagen es representativa de todo el material que se desea medir, usted debe de aceptar la estimacion de finos ya que no hay imagenes de finos visibles en la imagen.



Imágenes de escala mayor capturan partículas más grandes pero pierden resolución para partículas pequeñas. Se podría tomar una imagen con escala media, aun sin mover las bolas de escalamiento, esto permitiría tener una mayor resolución a partículas más pequeñas. En caso de que acepte la estimación de material fino, no tome más imágenes con mayor acercamiento.



Basicamente, si no son aceptables estimaciones para los tamaños mas pequeños, usted debera tomar imagenes con acercamientos medios y mayores. El software de Split unira toda la muestra y el punto de corte para estimacion de finos sera mucho menor.



Formato de Control de Imagenes:

Para conservar un registro, el formato del Apendice A debe ser llenado para cada una de las pruebas. Informacion como numero de muestra, fotografo, fecha de la muestra, lugar de la muestra, tipo de geologia, condiciones de tronadura, hora en que se tomo la imagen, resolucion de la imagen, metodo de escalamiento , nombre de archivo y otros comentarios, son necesarios para un procesamiento adecuado de las imagenes. Este formato debera de acompanar a las imagenes que nos envian para ser analizadas, a mejor informacion que se tenga, corresponde una mayor calidad en los resultados. Ademas, esto nos permite mantener un record de analisis anteriores y ganar un mejor entendimiento de las condiciones de fragmentacion de cada uno de nuestros clientes. Contacte a Split Engineering y le enviaremos un e-mail con este formato o puede acceder nuestro website para obtenerlo.

IV. Envio de imagenes a Split Engineering

Instrucciones para obtener las imagenes digitales en la computadora:

Despues de haber adquirido las imagenes con una camara digital:

1. Instale en su computadora el software de manejo de imagenes que viene con su camara digital.

2. Conecte la camara a sus computadora de acuerdo a las instrucciones de la camara.
3. Seleccione en que archivo va a guardar las imagenes en su computadora.
4. Guarde las imagenes en su computadora en formato TIFF o JPEG.

Las imagenes JPEG son de tamaño mas pequeño y serán transmitidas con mayor rapidez al utilizar FTP o e-mail. Split Engineering lo podrá asistir (hasta donde le sea posible) con preguntas sobre su camara digital y sobre el procedimiento específico para dicha camara. En caso de que no utilice una camara digital, usted tendrá que escanear las fotografías y convertirlas al formato digital TIFF o JPEG. En caso de que obtenga las imagenes con una camara de video tendrá que utilizar un sujetador de cuadros de video.

Transfiriendo las imágenes a Split Engineering:

Vaya a nuestro website www.spliteng.com Accése la sección Split-Net y vaya a la pagina "Submit Images" (someter imágenes):

Perfil de Cliente:	<i>Proveído al momento de subscrición</i>
Nombre de Usuario:	<i>Proveído al momento de subscrición</i>
Contraseña:	<i>Proveído al momento de subscrición</i>
Nombre de Archivo:	<i>Proveído al momento de subscrición</i>

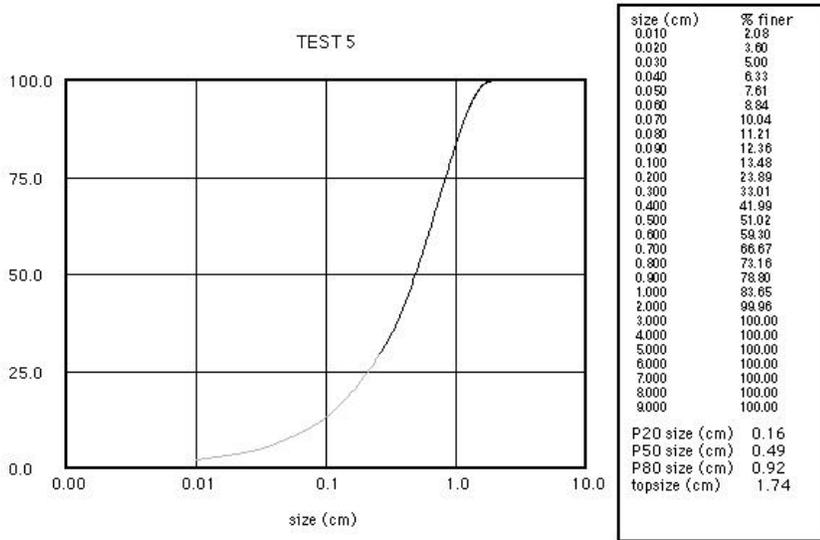
1. Seleccione "Perfil De Cliente" entre el nombre de usuario y su contraseña. Entonces, haga conexión a Split-Net.
2. Transfiera las imágenes del archivo local hacia el servidor remoto de Split Engineering.
3. Llame por teléfono o envíe un e-mail a Split Engineering para informarnos que ha realizado una transferencia de imágenes. Esto nos permitirá empezar a procesar y analizar sus imágenes a tiempo.
4. Usted solamente tendrá acceso a su archivo personal. El acceso le será negado a cualquier otro archivo del directorio 'split'. El resto de nuestros clientes también solo tienen acceso a sus propios archivos, con esto se consigue el mas alto nivel de seguridad para las imágenes que se transfieren a nuestro servidor. Su contraseña puede ser cambiada cuando usted nos lo solicite.

Usando e-mail:

Mande las imágenes adjuntas a un mensaje de e-mail a splitnet@spliteng.com.

V. Formato de los resultados

Nuestro formato estandar de resultados es similar a la siguiente graficas en escala Linear/Linear o Log/Linear:



Tambien podemos proveer los resultados en archivos de texto o Excel.

size	total	Stage 1	Stage 2	Stage 3	Stage 4	Stage 5	Stage 6	Stage 7	Stage 8	Stage 9	Stage 10	
0.25	7	15.42	1.96	3.87	11.38	24.38	4.18	4.45	18.79	0.25	3.95	
0.5	14.90	12.86	11.62	14.29	15.43	12.62	6.57	8.30	26.39	5.22	5.56	
0.75	17.38	14.81	14.63	16.71	16.43	14.17	6.88	8.77	44.47	7.00	7.21	
1	19.71	15.28	17.36	21.95	21.38	14.48	10.44	10.95	58.37	6.64	6.70	
1.25	21.90	21.44	19.05	25.26	29.48	18.12	12.18	12.22	55.34	10.19	10.12	
1.5	23.84	22.42	22.12	28.98	37.13	23.21	12.65	12.94	48.48	11.68	11.61	
1.75	24.52	25.24	24.27	31.25	29.43	16.44	15.4	15.2	55.82	15.06	15.1	
2	25.99	28.34	26.25	29.62	27.57	19.81	18.2	16.99	78.94	14.41	13.85	
2.5	27.18	28.83	28.27	28.67	32.6	22.74	18.18	17.11	79.25	18.72	16.48	
3	28.55	28.84	30.05	30.11	35.82	18.11	19.75	18.15	75.34	17	16.40	
3.75	30.39	42.17	45.14	36.6	59.43	19.24	20.02	18.22	188	26.27	25.25	
4.5	41.14	81.1	165.02	63.22	63.88	188	42.84	39.11	188	78.28	23.22	
5.5	51.45	58.79	65.02	77.95	67.82	188	51.13	47.01	188	41.27	48.45	
6.5	53.16	65.22	69.96	84.51	73.12	188	59.68	55.14	188	54.71	46.79	
7.5	61.47	72.89	76.16	88.68	88.13	188	68.84	61.36	188	62.81	52.97	
9	17.5	45.4	79.7	41.38	81.35	65.82	188	73.5	78.45	188	65.65	58.11
10	28	71.62	62.89	86.04	85.99	69.88	188	82.27	76.26	188	75.49	64.66
12.5	71.38	68.63	82.18	87.48	89.48	188	88.88	81.11	188	88.85	78.18	
15	66.64	66.67	66.62	66.62	66.79	66	66.62	66.64	188	66.61	66.61	
18	66.35	188	66	66	188	188	66	66	188	66.37	66.11	
20	66.62	188	66	66	188	188	66	66	188	66	66	
24	188	66	66	66	188	188	66	66	188	66	66	
30	178	66	66	66	188	188	66	66	188	66	66	
36	150	66	66	66	188	188	66	66	188	66	66	
45	175	66	66	66	188	188	66	66	188	66	66	
54	210	66	66	66	188	188	66	66	188	66	66	
66	225	66	66	66	188	188	66	66	188	66	66	
81	115	66	66	66	66	66	66	66	66	66	66	
100	115	66	66	66	66	66	66	66	66	66	66	
125	115	66	66	66	66	66	66	66	66	66	66	
150	115	66	66	66	66	66	66	66	66	66	66	
180	115	66	66	66	66	66	66	66	66	66	66	
225	115	66	66	66	66	66	66	66	66	66	66	
270	115	66	66	66	66	66	66	66	66	66	66	
330	115	66	66	66	66	66	66	66	66	66	66	
405	115	66	66	66	66	66	66	66	66	66	66	
500	115	66	66	66	66	66	66	66	66	66	66	
630	115	66	66	66	66	66	66	66	66	66	66	
780	115	66	66	66	66	66	66	66	66	66	66	
960	115	66	66	66	66	66	66	66	66	66	66	
1200	115	66	66	66	66	66	66	66	66	66	66	
1500	115	66	66	66	66	66	66	66	66	66	66	
1800	115	66	66	66	66	66	66	66	66	66	66	
2250	115	66	66	66	66	66	66	66	66	66	66	
2700	115	66	66	66	66	66	66	66	66	66	66	
3300	115	66	66	66	66	66	66	66	66	66	66	
4050	115	66	66	66	66	66	66	66	66	66	66	
5000	115	66	66	66	66	66	66	66	66	66	66	
6300	115	66	66	66	66	66	66	66	66	66	66	
7800	115	66	66	66	66	66	66	66	66	66	66	
9600	115	66	66	66	66	66	66	66	66	66	66	

Otro tipo de resultados utilizando Split-Net:

Otro tipo de reportes y analisis estan disponibles con un costo adicional. Nuestra tarifa estandar de consultoria es de \$850 USD por dia. El siguiente ejemplo es el de una mina de cobre, en donde nosotros identificamos la fragmentacion por tronadura utilizando Split-Net y nuestro cliente procedio a cribar el material para

validar los resultados . En lo futuro, Split-Net reemplazara el cribado en su operacion.

Analisis de la Imagen: Total de imagenes tomadas: 9

	Total de imagenes analizadas	P20 (pulg)	P50 (pulg)	P80 (pulg)
Material en Bruto	4	1.48	2.76	4.34
Pila de material	5	1.31	2.58	4.5
Cribado	-	1.78	2.94	4.24

Parametros de la muestra:

Localizacion: Area 4018
 Coordenadas: (S29210), N 76852.84, E 17410.60, Z 4017.76
 Geologia: X-Monzodiorita

Condiciones de tronadura:

Total de toneladas metricas de mineral = 136,323 MT
 Total Kilogramos de Explosivo = 15,206 kg
 Total de Energia por disparo = 13,867,872 Kcal

Factor de Concentrado = 0.1115 kg/MT
 Energy Factor = 101.73 Kcal/MT
 % (kg) ANFO = 100.0
 % (Kcal) ANFO = 100.0

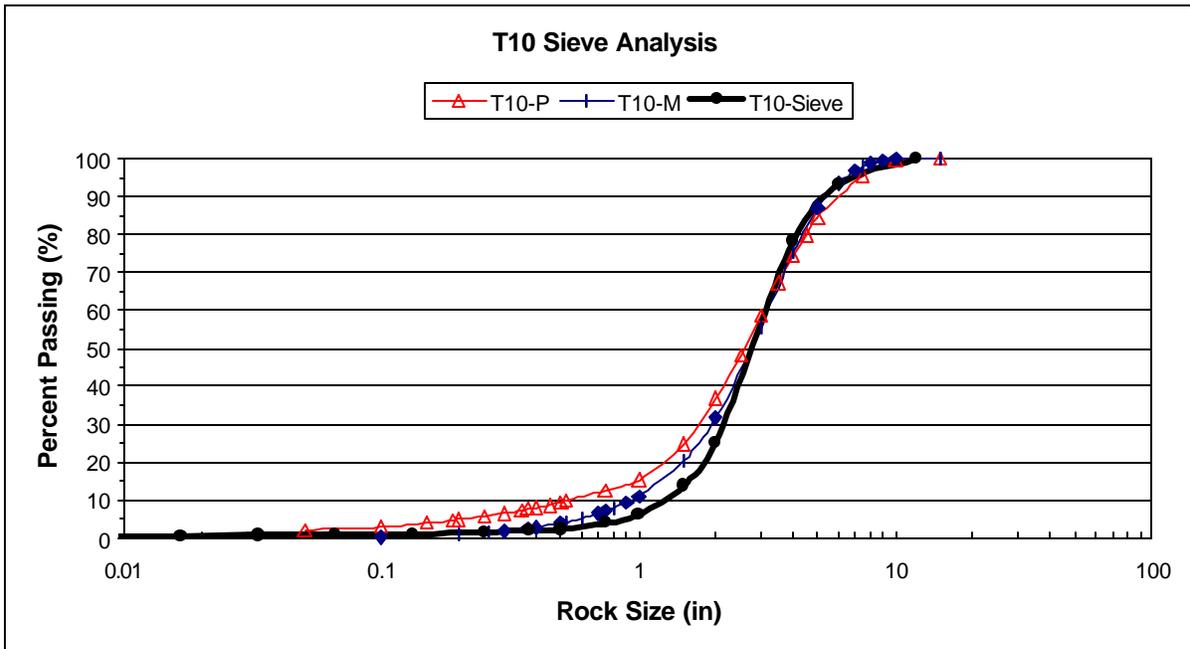


Figura 1 – Comparacion de los datos de cribado vs los resultados de Split-Net para (M) material en bruto y (P) pila de material.

