

REPÚBLICA DEL PERÚ

SECTOR ENERGÍA Y MINAS

INSTITUTO GEOLÓGICO MINERO Y METALURGICO

INFORME TECNICO
GEOLOGIA AMBIENTAL

INSPECCION TECNICA POR CAIDAS DE ROCAS
EN EL SECTOR DE PITE

(Distrito de San Mateo de Huanchor, Provincia Huarochiri,
Departamento de Lima)

POR:

PATRICIO VALDERAMA & MERCEDES DEL PILAR CESPEDES

 **INGEMMET**

LIMA - PERÚ
ENERO, 2007

A 6104

CONTENIDO

RESUMEN	- 2 -
INTRODUCCION	- 2 -
ASPECTOS GENERALES	- 2 -
ASPECTOS GEOLOGICO – GEOMORFOLOGICOS.....	- 3 -
CARACTERÍSTICAS DEL MACIZO ROCOSO	- 5 -
CAIDAS DE ROCAS EN EL BARRIO DE PITE.....	- 6 -
OTROS PELIGROS GEOLOGICOS IDENTIFICADOS EN LA ZONA.....	- 7 -
OBRAS DE PREVENCION Y MITIGACION	- 9 -
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	- 10 -
REFERENCIAS.....	- 11 -

RESUMEN

La localidad de Pite esta ubicada en el distrito de San Mateo de Huanchor, provincia de Huarochiri, en la sierra del departamento de Lima. Se encuentra en la cuenca alta del río Rímac, en el Kilómetro 94 de la carretera central, a una altura de 3 150 msnm.

Los aspectos geológicos de la zona, así como los constantes cambios climáticos que sufre favorecen a la activación de fenómenos de geodinámica externa, como son los flujos de detritos, caídas de rocas, etc., por esta razón, se produjo caídas de rocas que afectaron varias viviendas, obstruyendo además el normal flujo de tránsito en la Carretera Central e hiriendo a una persona que se encontraba en la zona.

La expansión urbana que están teniendo en los últimos años, localidades como la de San Mateo de Huanchor, obliga a las familias a emplazarse muchas veces de forma muy irresponsable, cortando taludes naturales, en causes de quebradas, etc., que implican un grado de alta vulnerabilidad en áreas susceptibles a peligros geológicos.

Dado lo recurrente de este fenómeno en la zona, la Municipalidad Distrital de San Mateo de Huanchor, acordonó la zona, pero algunos pobladores hacen caso omiso a las advertencias de peligro.

El Instituto Geológico Minero y Metalúrgico INGEMMET a raíz de un pedido de la Dirección Regional de Defensa Civil, a través de la Dirección de Geología Ambiental, realizó una inspección de campo de esta localidad, cuyas apreciaciones y consideraciones se presentan en este reporte.

INTRODUCCION

La Dirección Regional del Defensa Civil de Lima y Callao solicitó a la Presidencia del Consejo Directivo del Instituto Geológico Minero y Metalúrgico, una inspección técnica ante el riesgo de caída de rocas en la localidad de San Mateo de Huanchor.

En base a esta solicitud, la Dirección de Geología Ambiental coordinó el envío de dos especialistas en peligros geológicos, la inspección de campo se realizó el día 07 de febrero del 2007, contándose con el apoyo de las autoridades locales correspondientes. Se realizaron observaciones insitu, medidas de los afloramientos inestables y toma de datos geomecánicos que permitirán evaluar la calidad del macizo rocoso local.

Como antecedentes de la recurrencia de peligros geológicos en el distrito de San Mateo, se revisó la información existente en los archivos técnicos de INGEMMET, principalmente los resultados del Estudio de Riesgos Geológicos de la Franja 4 (Fidel et al, 2006), que muestran a la zona de Pite, ubicada dentro de un área de alta susceptibilidad a los movimientos en masa.

ASPECTOS GENERALES

La localidad de Pite se encuentra en la parte periférica norte del poblado de San Mateo de Huanchor, en la Provincia de Huarochiri, Departamento de Lima. El acceso a la localidad es saliendo de Lima, tomando la Carretera Central en el kilómetro 95.500,

pasando el distrito de Matucana, en las siguientes coordenadas UTM: 8699996 Norte y 358546 Este (Mapa 1).

El clima de San Mateo de Huanchor es seco y con una temperatura media anual de 14,5°C, pudiendo llegar hasta los 24°C y descender hasta los 5°C. Las lluvias se inician a mediados del mes de diciembre y se acentúan en febrero, luego bajan de intensidad y regularidad hasta desaparecer a inicios de abril. Después de las lluvias, entre los meses de abril a noviembre, el calor se intensifica a lo largo del día y se presenta un clima cálido de aspecto primaveral. En cambio, durante las noches, se acentúa el frío, sobre todo en los meses de junio, julio y agosto, época en que se recomienda usar abrigo.

Cuenta con una población de 6,543 habitantes. 4,384 en la parte urbana y 2,159 en la parte rural, también con todos los servicios básicos como son hoteles, restaurantes, mercado, ferreterías, bodegas, farmacias y grifos, además centro de salud, comisaría, complejo deportivo, señal de TV, teléfonos públicos y cabinas publicas de Internet. (Foto 1)

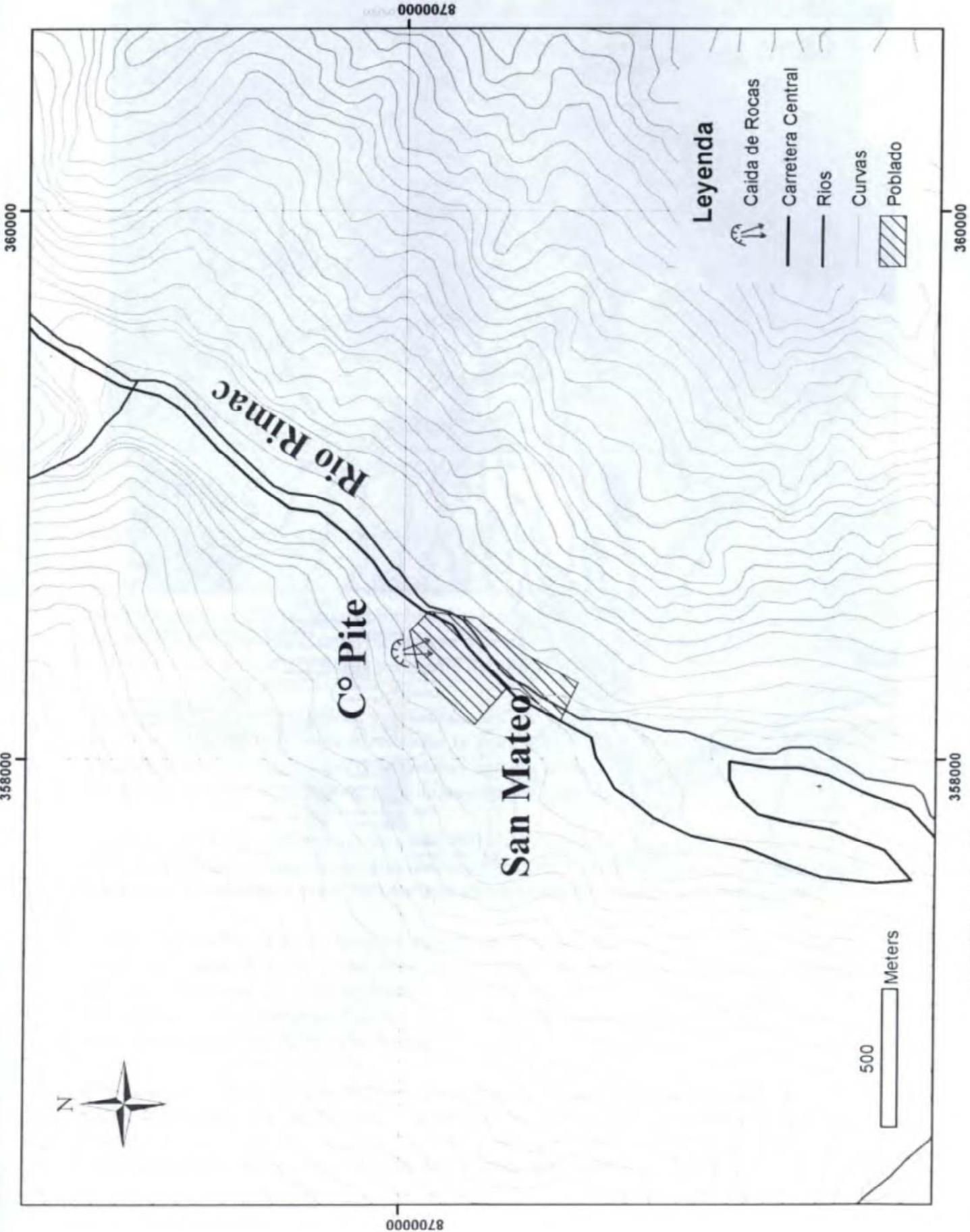


Foto 1: Vista panorámica del Distrito de San Mateo de Huanchor.

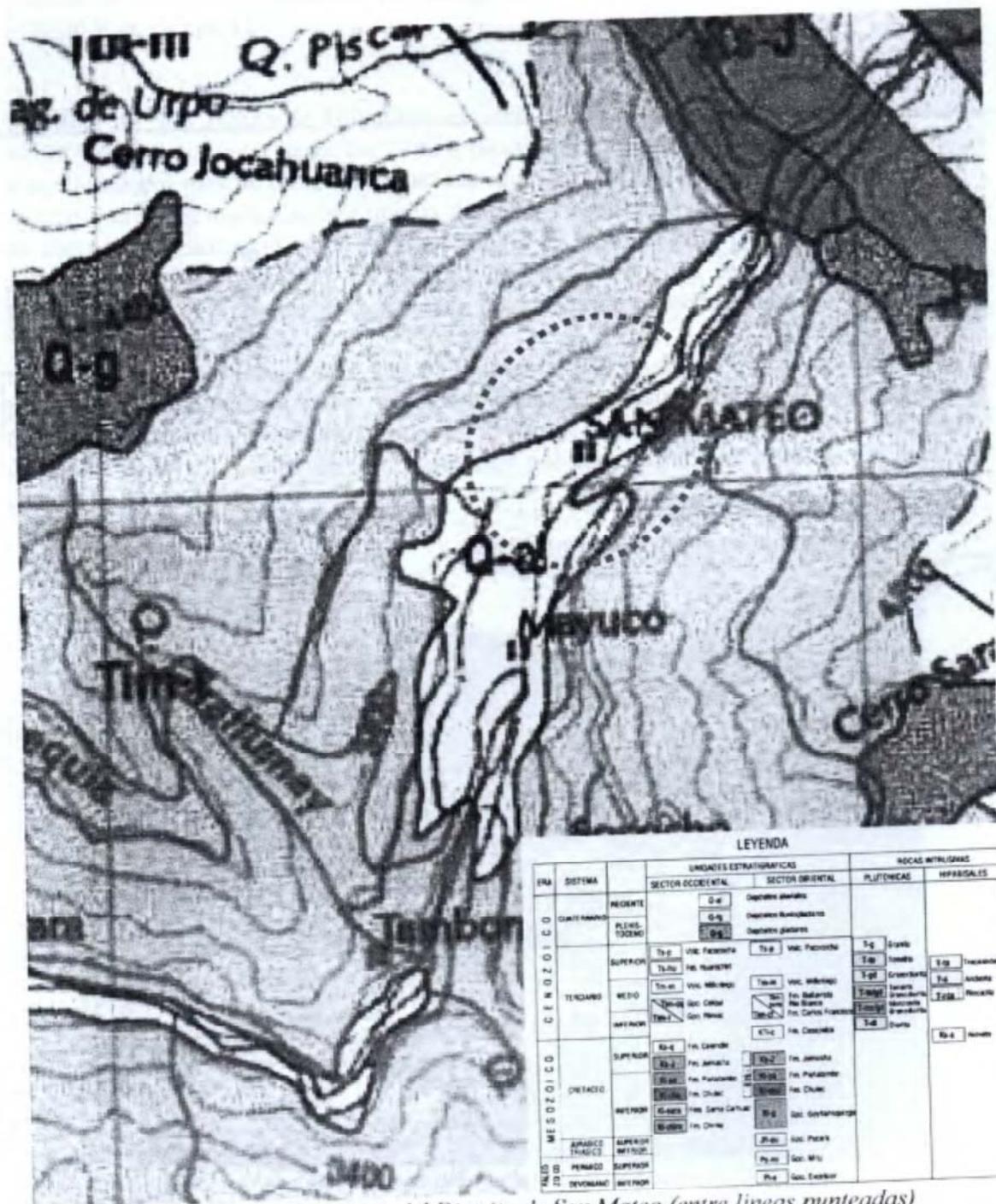
ASPECTOS GEOLOGICO – GEOMORFOLOGICOS

El área se ubica en la Cordillera Occidental de los Andes, disectada por el valle fluvial de río Rimac y limitada por los cerros de pendiente muy fuerte a abrupta.

Geológicamente el poblado de San Mateo de Huanchor se ubica sobre un depósito Cuaternario aluvial, en ambas márgenes del río Rimac aflora un conjunto de unidades de rocas volcánicas y sedimentarias constituidos por andesitas, flujos de brecha, andesitas tufáceas o tufos andesíticos, con ocasionales intercalaciones de areniscas tufáceas, conocidas como Grupo Rimac (Salazar, H., 1983). Ver Mapa 2, Foto 2



MAPA 1: MAPA DE UBICACION DE SAN MATEO DE HUANCHOR



Mapa 2: Mapa Geológico del Distrito de San Mateo (entre líneas punteadas)



Foto 2: Vista del macizo rocoso muy fracturado, compuesto de material volcánico sedimentario

CARACTERÍSTICAS DEL MACIZO ROCOSO

En la inspección de campo, se pudo observar localmente el intenso fracturamiento de la roca, dichas fracturas tienen una inclinación a favor de la pendiente, que debido a las precipitaciones pluviales, estos bloques se desestabilizan y al separarse del macizo, caen violentamente debido a la fuerte pendiente del talud.

El macizo rocoso de naturaleza volcánico – sedimentario, está compuesta por andesitas de color parduzco muy meteorizada. En la zona donde ocurrió la caída de rocas existe un afloramiento inestable con dimensiones aproximadas de 4,46 m de longitud, 7,11 m de ancho y 4,56 de altura dando un volumen aproximado de 144,60 m³.

La pendiente de la zona es muy variable; variando desde muy abrupta (mayor a los 80°), en la zona donde se produjo la caída de rocas, disminuyendo en la parte media (60°) del talud, para volverse abrupta (70°) en la parte baja, gracias al corte de talud de carretera.

Según los estudios sobre la caracterización del macizo rocoso realizados en la zona se pudo comprobar que éste tiene unas características geomecánicas malas, presentando más de 4 familias de fracturamiento o discontinuidades en la roca, lo que dada la naturaleza de su composición lo hace muy inestable. La resistencia compresiva de la roca varía entre 50-25 MPa (Ver Anexo 1).

Con respecto al fuerte grado de fracturamiento mencionado, este ha dividido al macizo en varios bloques los que tienen dimensiones centimétricas, con diámetros de hasta 3 m de longitud por unos 2 m de ancho. Estos datos son aproximados pero pueden ser tomados en cuenta para la selección de la malla para las barreras dinámicas. Foto 3.

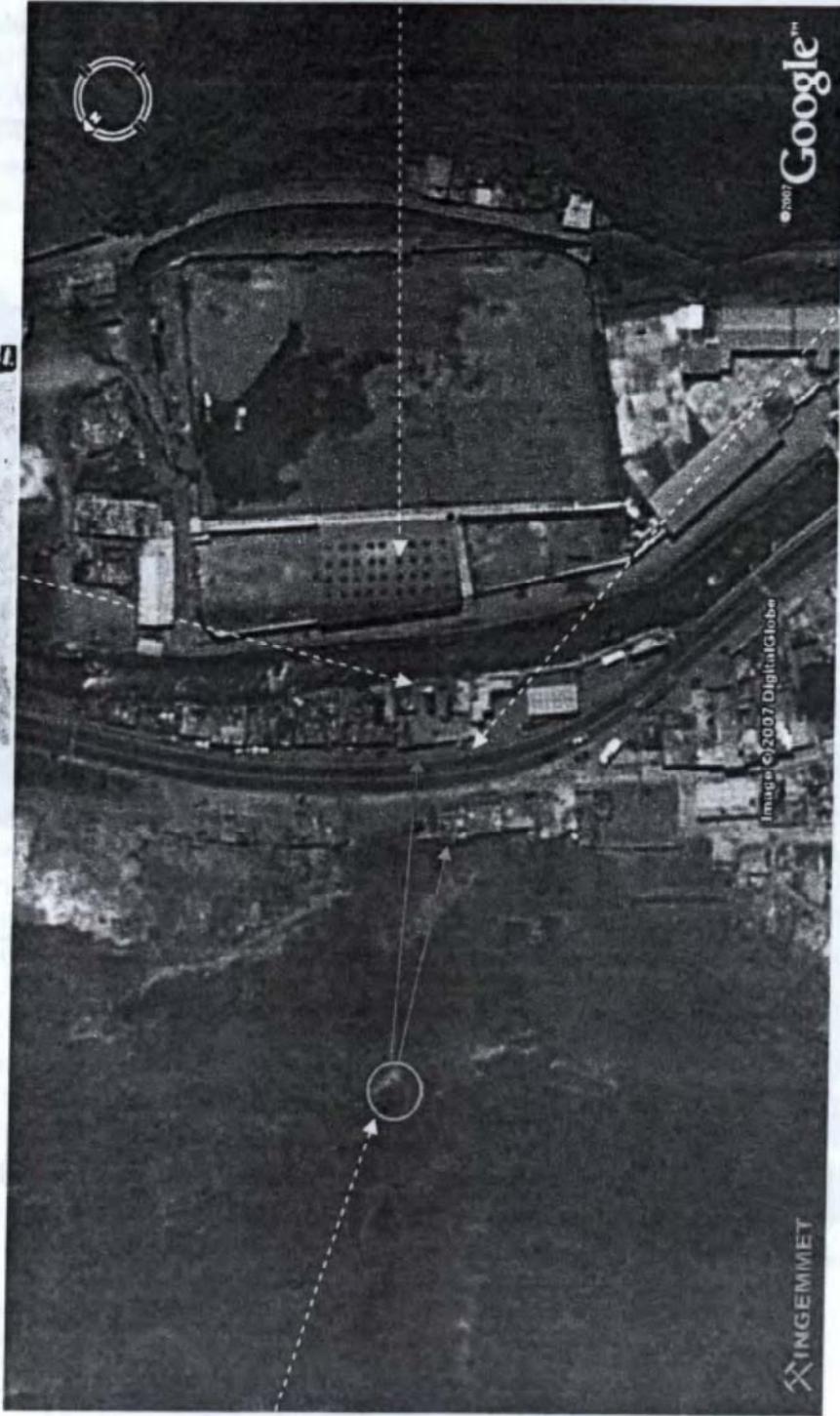
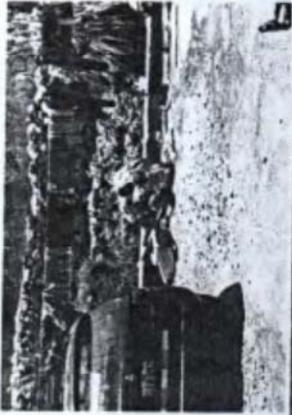


Foto 3: Fracturamiento del Macizo Rocoso, donde se ve el bloque superior muy inestable.

CAIDAS DE ROCAS EN EL BARRIO DE PITE

El 12 de enero del 2007, a las 17:35 aproximadamente, debido a la fuerte precipitaciones pluviales que soporto la zona, con una duración de hasta 4 horas según versiones de los pobladores, se produjo una caída de rocas con bloques de 1,0 x 0,8 metros y un peso aproximado de 50 a 80 kilogramos en una ladera adyacente a la carretera central hacia algunas viviendas en el paraje conocido como Barrio Pite. (Ver Esquema 1)

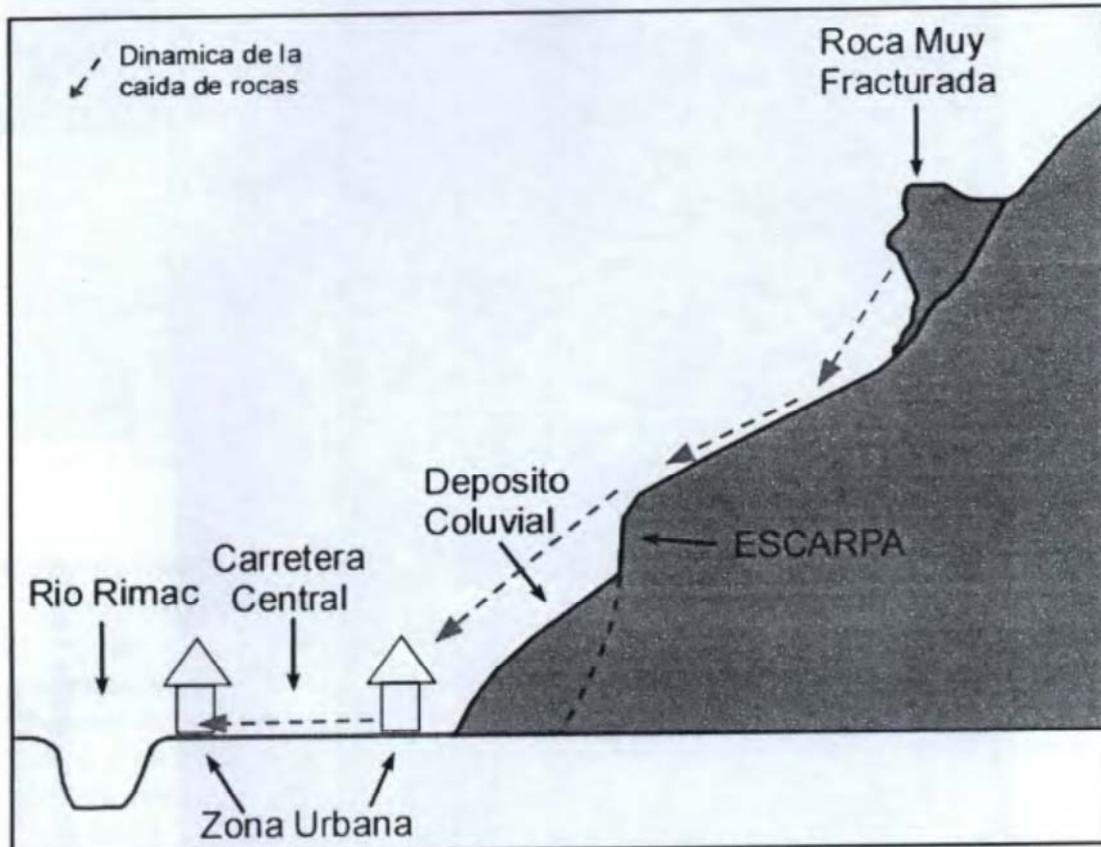
La caída de rocas daño seriamente la vivienda de la familia Tejada, hiriendo una persona. Otros bloques que cayeron ladera abajo, rodaron hasta 100 metros en desnivel e ingresando a un garaje que se encuentra al otro lado de la Carretera Central sin ocasionar daños mayores, las demás rocas de menor tamaño se depositaron en el estacionamiento del restaurante "El Rancho", sin producir daños considerables. (Ver Foto 4 y Esquema 2).



Esquema 1: Basado en una imagen de satélite, se puede ver la dinámica de las rocas (líneas rojas) y vistas al detalle.



Foto 4: Vista Panorámica de la zona afectada por la caída de rocas.



Esquema 2: Perfil (no a escala) de los eventos ocurridos el 12 de enero del 2007

OTROS PELIGROS GEOLOGICOS IDENTIFICADOS EN LA ZONA

El poblado de San Mateo de Huanchor, no solo esta expuesto a los problemas de caídas de rocas ya explicados; en la inspección de campo, se identificó otros dos peligros geológicos latentes en la zona, los cuales se describen a continuación.

Caída de Rocas "Pite 2".

Ubicado a 50 metros hacia el sur de la zona de estudio, localizado por encima de una gran cantidad de viviendas del Barrio de Pite. Este macizo rocoso muestra, intenso fracturamiento, y un ligero basculamiento pendiente abajo, lo cual podría significar una inminente caída de rocas de darse las condiciones adecuadas para las mismas, como son intensas precipitaciones pluviales o movimientos sísmicos. (Ver Foto 5).



Foto 5: Roca muy fracturada y alterada, que podría caer sobre la población de Pite.

Flujos de detritos (huaycos) en la quebrada "San Mateo"

Ubicada frente al barrio de Pite en la margen izquierda del río Rimac, que en su parte baja se ubica el Estadio y el Coliseo de San Mateo.

En la parte alta de la quebrada se observa una gran acumulación de material producto de las caídas de rocas ocurridas en el lugar, las cuales se encuentran muy inestables, pudiendo generar un flujo de detritos que quebrada abajo afectaría parte del estadio, el coliseo, cubriría la línea ferroviaria y un tramo de la carretera rural quedaría seriamente afectada. (Foto 6 y 7).



Foto 6: Quebrada "San Mateo", que en épocas de fuertes lluvias podría causar flujos de detritos y comprometer las estructuras ubicadas en las partes bajas.



Foto 7: Imagen de satélite, que muestra la quebrada "San Mateo".

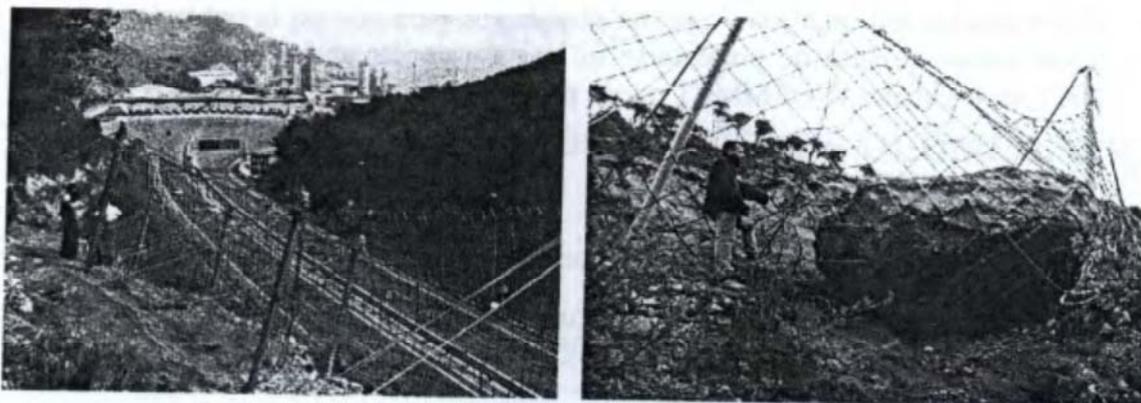
OBRAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACION

Dados los eventos ocurridos el 12 de enero del 2007 y años anteriores, la Municipalidad de San Mateo de Huanchor, en coordinación con los técnicos de Defensa Civil, han proyectado la construcción de dos barreras dinámicas, para detener la caída de las rocas a media pendiente, dando mas tiempo a la población del barrio de Pite a evacuar de forma segura.

Estas barreras se construirán con piezas de hierro (rieles ferroviarias) de aproximadamente 4,0 metros de longitud las cuales en forma vertical, serán colocadas con un cimientado de 1,5 metros de profundidad cada 3,0 metros. Estos parantes metálicos estarán unidos con malla de acero muy resistentes mediante soldadura electrónica.

Estos elementos formarán una "reja" la cual detendrá la caída de rocas 10 metros por arriba de las casas del barrio de Pite, dando valiosos minutos a la población y a las autoridades para evacuar la zona y salvaguardar la vida humana.

En complementación con las obras civiles, la Municipalidad realizará charlas de capacitación y simulacros de evacuación en las zonas afectadas, con la activa participación de todos los pobladores que se verían afectados por este fenómeno. (Fotos 8 y 9). En estos eventos ofrecemos la participación de expertos de INGEMMET.



Fotos 8 y 9: Estructuras similares se construirán en el barrio de Pite, para evitar las caídas de rocas (Fotos de Internet).

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- El poblado de San Mateo de Huanchor se ubica sobre un depósito cuaternario aluvial compuesto principalmente de gravas y arenas, en ambas márgenes del río Rimac afloran rocas volcánico-sedimentarias. En el cerro Pite, la roca mayormente de naturaleza volcánica muy fracturada y alterada.
- Los días 11 y 12 de enero del 2007, entre las 17:35 y 4:00 a.m. respectivamente la zona soportó una fuerte precipitación pluvial y se produjo caída de rocas de diversos tamaños siendo el más grande de 1 x 0.8 metros y un peso aproximado de 80 kilogramos.
- La caída de rocas se originó debido al intenso fracturamiento del macizo rocoso y a la fuerte pendiente de la zona, considerándose como un factor detonante las precipitaciones pluviales en la zona, típicas de esta temporada del año.
- Dadas los fenómenos de caídas de rocas, la Municipalidad Distrital de San Mateo de Huanchor, colocó una cinta de advertencia, restringiendo el paso de transeúntes, ante futuras caídas de rocas.
- La localidad de San Mateo de Huanchor, no solo está expuesto a los problemas de caídas de rocas sino a otros peligros geológicos latentes zona como son los flujos de detritos. Estos comprometen al coliseo, estadio y la posta médica de San Mateo de Huanchor.
- Con el fin de prevenir futuras pérdidas materiales y especialmente para proteger a la población, la Oficina Distrital de Defensa Civil, junto con la Municipalidad van a iniciar la construcción de barreras dinámicas, en media ladera, dada la inminente caída del material rocoso superior que se encuentra muy fracturado y alterado.

- Hacer charlas informativas y realizar simulacros para que así la población sepa como actuar en caso de presentarse un evento similar al del 12 de enero del 2007, en los cuales INGEMMET puede participar.

REFERENCIAS

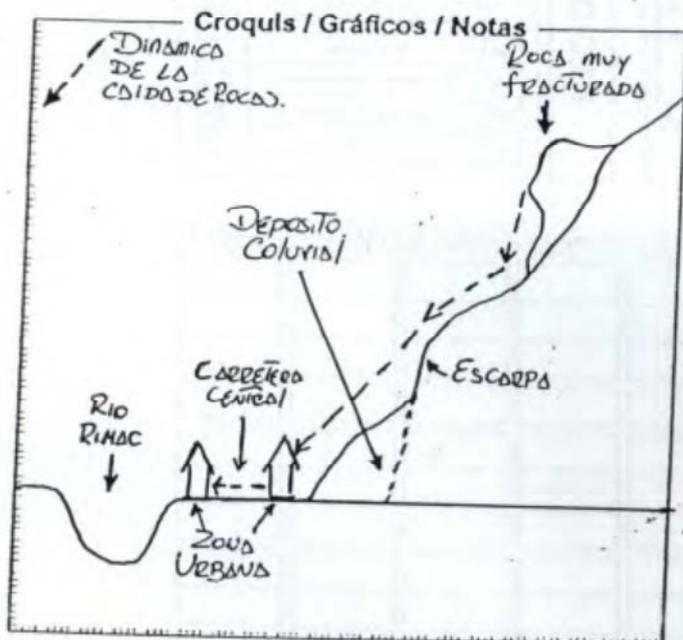
SALAZAR, H. (1983) Geología de los Cuadrángulos de Matucana y Huarochiri. Ingemmet, Boletín N° 36, Serie A: Carta Geológica Nacional.

FIDEL et al (2006) Estudio de Riesgos Geológicos del Perú, Franja N° 4. Ingemmet, Boletín N° 29, Serie C: Geodinámica e Ingeniería Geológica.

ANEXO 1

CLASIFICACIONES GEOMECÁNICAS Datos de Campo

Proyecto: Inspeccion Técnica BARRIO DE PITE
SAN MATEO DE HUANCHOR.
Operador: PYM/PCL Fecha: 07/02/07
Observaciones: CAIDA DE ROCAS, afecta a viviendas
y CARRETERA CENTRAL.



Datos Estación Geomecánica

Datos Información Geológica

Roca Volcanico-Sedimentaria de composición andesítica con fisuras de arillos. Macizo muy fracturado, con aparente volcamiento flexural. Pendiente abajo.

MATRIZ ROCOSA

RESISTENCIA A COMPRESIÓN SIMPLE

MARTILLO DE SCHMIDT N° determinaciones realizadas 4

N° determinaciones tomadas (sin eliminar las extremas inferiores)	<u>4</u>	<u>66</u>	<u>50</u>	<u>48</u>	<u>48</u>				
Valor modal	<u>59</u>	<u>60</u>	<u>52</u>	<u>52</u>	<u>52</u>				
Valor medio	<u>52</u>	<u>59</u>	<u>52</u>	<u>50</u>	<u>52</u>				

COMPRESIÓN UNIAxIAL ENSAYADA EN LABORATORIO

C₀ (MPa)

Tipo de muestra:

SI No

Más información y datos en hojas adjuntas

Informe Técnico

CARGA PUNTUAL

> 10 MPa				
10 - 4				
4 - 2				
2 - 1				
< 1 MPa				

I_s (50)

Tipo de probeta	Cilindrica diámetro	Cilindrica axial	Bloque irregular
-----------------	---------------------	------------------	------------------

INDICE MANUAL (Marsik geólogo)

No rompe, solo salen astillas	
Rompe con muchos golpes	
Rompe con más de un golpe	
Rompe con un golpe	<u>X</u>
Se indenta la punta	
Se machaca con un golpe	
kdm y se raya con la uña	

VALOR y/o INTERVALO ADOPTADO

> 250 MPa	Muy alta	<input type="checkbox"/>
250 - 100	Alta	<input type="checkbox"/>
100 - 50	Media	<input type="checkbox"/>
50 - 25	Baja	<input checked="" type="checkbox"/>
25 - 5	Muy baja	<input type="checkbox"/>
5 - 1		<input type="checkbox"/>
< 1 MPa		<input type="checkbox"/>

MATRIZ

ALTERACIÓN DE LA MATRIZ ROCOSA

Ia	F	Roca sana e fresca	-	<input type="checkbox"/>
Ib	F	Dada descomposición en juntas principales	-	<input type="checkbox"/>
II	SW	Ligeramente alterada	< 10 %	<input type="checkbox"/>
III	MW	Bastante alterada	10 - 50	<input type="checkbox"/>
IV	HW	Muy alterada	60 - 90	<input checked="" type="checkbox"/>
V	CS	Completamente alterada	> 90 %	<input type="checkbox"/>
VI	RS	Roca descompuesta	100 %	<input type="checkbox"/>

OTROS TIPOS DE ALTERACIÓN FUERA DE LA ESCALA ISRM:

AGUA

CONDICIONES GENERALES - r_u

Completamente seca	<input type="checkbox"/>	$r_u = 0$
Húmeda	<input checked="" type="checkbox"/>	0 - 0,1
Mojada	<input type="checkbox"/>	0,1 - 0,2
Gotando	<input type="checkbox"/>	0,2 - 0,5
Fugando	<input type="checkbox"/>	$r_u = 0,5$
Agua a presión	<input type="checkbox"/>	

RAZÓN DE PRESIONES INTERSTICIALES $r_u = \frac{u}{\sigma_3}$

ESTACIONALIDAD: Sí No

FLUJO EN EXCAVACIONES

Sin o afluencias locales (más de 5 l/min)	<input type="checkbox"/>	< 1
Flujo local a agua a presión, brecha accidental de rocas	<input type="checkbox"/>	1 - 2,5
Corriente a agua a gran presión, flujo normal, juntas sin rocas	<input checked="" type="checkbox"/>	2,5 - 10
Corriente a agua a gran presión, con brecha de rocas	<input type="checkbox"/>	
Excesivamente alta presión, disminuye con el tiempo	<input type="checkbox"/>	> 10
Excesivamente alta, mantenida	<input type="checkbox"/>	

PRESIÓN DE AGUA APROXIMADA (kg/cm²)

ESTACIONALIDAD: Sí No

RED DE DISCONTINUIDADES

DESCRIPCIÓN DEL MACIZO

MASSIVO	Pocas discontinuidades e muy espaciamiento	<input type="checkbox"/>
EN BLOQUES	Aproximadamente equidimensionales	<input type="checkbox"/>
TABULAR	Una dimensión bastante menor que las otras dos	<input type="checkbox"/>
COLLARARI	Una dimensión bastante mayor que las otras dos	<input type="checkbox"/>
IRREGULAR	Gran variación de forma y tamaño de bloques	<input type="checkbox"/>
FRAGMENTADO	Con muchas discontinuidades	<input checked="" type="checkbox"/>

DIACLASADO

Ia	Massivo, sin juntas ocasionales	<input type="checkbox"/>
Ib	Massivo, con juntas ocasionales	<input type="checkbox"/>
II	Una familia	<input type="checkbox"/>
III	Una familia y ocasionales	<input type="checkbox"/>
IV	Dos familias	<input type="checkbox"/>
V	Dos familias y ocasionales	<input type="checkbox"/>
VI	Tres familias	<input type="checkbox"/>
VII	Tres familias y ocasionales	<input type="checkbox"/>
VIII	Cuatro o más familias	<input checked="" type="checkbox"/>
IX	Roca estratificada, suelta	<input type="checkbox"/>

CLAVES

Censado de diaclasas adjunto: Sí No

Estratificación	E	Compresión	Cs	Escalotes	E1
Equidimensionalidad	S	Tensión	Tr	Dislocaciones	D1
Foliación	F	Corte	C	Símbolos	S1
Juntas	J	Flexión	F3	Volcánicas	V

Paralelismo: P Subparalelismo: S No paralelismo: N

Muy separadas	> 2,00 m	MS
Separadas	2,00 - 0,60 m	S
Mediamente separadas	0,60 - 0,20 m	X
Próximas	0,20 - 0,05 m	P
Muy próximas	< 0,05 m	MP

$$J = \sum \frac{1}{S_i} = \frac{1}{S_1} + \frac{1}{S_2} + \frac{1}{S_3} + \frac{1}{S_4} + \frac{1}{S_5}$$

Muy rugosa	M	1° nivel:	2° nivel:
Rugosa	R	Escalonada	E
Algo rugosa	A	Ondulada	O
Suave	S	Plana	P
Señales de pulido	P	Pulida	P

Cerrada	< 0,1 mm	C
Algo abierta	0,1 - 1,0 mm	L
Abierta	1,0 - 5,0 mm	A
Muy abierta	> 5 mm	M

Acoplada: A No - unidireccional: U No - bidireccional: B

Sin relleno	S	Arenoso	A	LL < 30	CH
Puentes de roca	P	Bitácicos	I	LL > 30	CL
Cementación	C	Mica/Clorita	M	Expansivo	Ce
Brecha de felds	F	Solubles	L	Arenoso	SC
Otros:					O

Para el flujo de agua y el estado de bordes, utilizar el mismo método que para la matriz rocosa.

NOTAS:

CARACTERÍSTICAS DE LAS DISCONTINUIDADES

	FAMILIA 1	FAMILIA 2	FAMILIA 3	FAMILIA 4	FAMILIA 5
Tipo / Génesis:					
Dirección del buzamiento:					
Buzamiento:					
Continuidad:					
ESPACIAMIENTO	Rango:				
	Medio:				
	Medio:				
RUGOSIDAD	General:				
	1° nivel:				
	2° nivel:				
JRC:					
AMPLITUD	Rango:				
	Medio:				
	Medio:				
Acoplamiento:					
FLUJO DE AGUA	S / No:				
	Tipo:				
RELLENO	C. Genl:				
	Esac:				
MORFOS	Alteración:				
	Resistencia:				
RQD	Medido en sondas:				
	Estimado:				

Palmetron: RQD = 115 - 3,3J, =

VALOR y/o INTERVALO ADOPTADO: