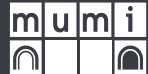


FUNDACIÓN
MAXAM

fundacionmaxam.net



mumi.es



ESCUOLA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIEROS DE MINAS Y ENERGÍA

minasyenergia.upm.es

*SOLUCIONES
DE VOLADURA*

**CONTROL DE
VIBRACIONES**

FUNDACIÓN
MAXAM



ESCUOLA TÉCNICA SUPERIOR



La energía liberada por la detonación de una carga explosiva es convertida por medio de una rápida reacción termoquímica en calor y trabajo. La repercusión de esta energía en su alrededor, a través de un suceso de eventos energéticos, marca los resultados de la voladura. Una de estas manifestaciones - entre otras como fragmentación, desplazamiento, ruido y calor - son las ondas de choque, que rápidamente se atenúan hasta tomar la forma de ondas sísmicas o elásticas que se desplazan radialmente a partir del punto de detonación.

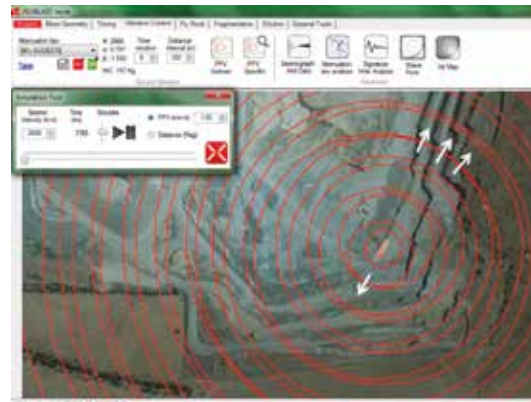
En determinadas circunstancias las vibraciones puede ocasionar afecciones o daños a estructuras cercanas, pudiendo convertirse en causa permanente de conflictos con los habitantes de las zonas vecinas a las operaciones.

En la actualidad es inconcebible la realización de grandes proyectos de ingeniería – en proximidad a zonas urbanas y/o estructuras sensibles presentes – sin la realización de trabajos de caracterización de las leyes de atenuación del terreno (que relaciona la evolución velocidad de partícula en función de la distancia escalada) y un posterior control de los niveles de vibraciones resultantes de las voladuras por un adecuado dimensionamiento de las cargas y la determinación de los sistemas de iniciación a utilizar.

Julio, 2018.
Imágenes: MAXAM.

ALGUNAS CARACTERÍSTICAS DE LAS VIBRACIONES GENERADAS POR VOLADURAS

La forma o el carácter de las vibraciones generadas por las voladuras pueden verse modificadas mientras se propagan. Como los macizos rocosos no están formados por un medio elástico isotrópico perfecto, las modificaciones sufridas por las ondas son difíciles de predecir analíticamente. Sin embargo, a través de estudios de vibraciones es posible determinar estadísticamente las leyes que gobiernan la atenuación del terreno estudiado en distintos niveles de fiabilidad.

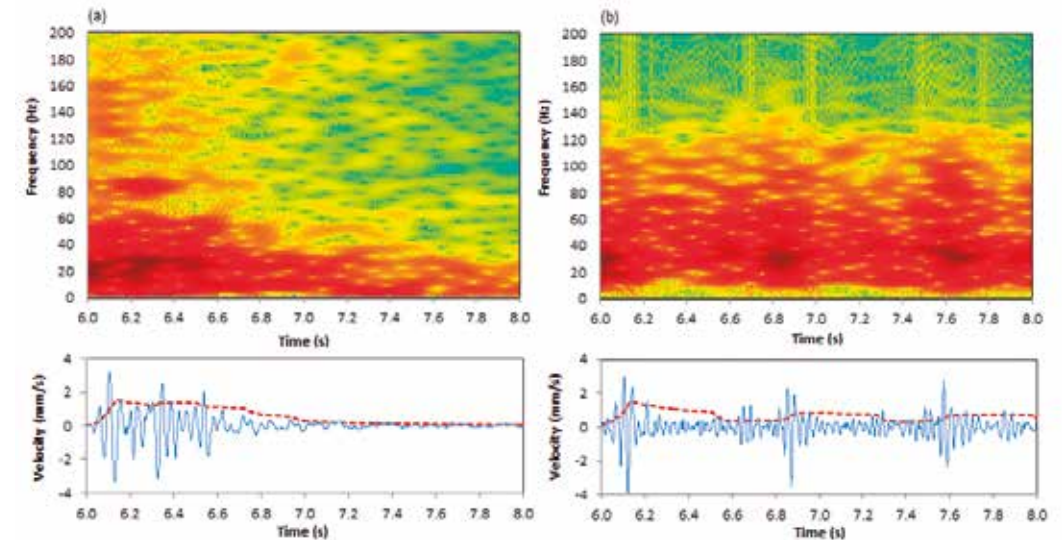


Las flechas indican las direcciones donde posiblemente se superpongan los frentes de ondas de la detonación.

LA IMPORTANCIA DE LAS FRECUENCIAS

Las características de las frecuencias principales encontradas en las voladuras dependen fuertemente de la geología (fallas o accidentes geológicos), medios de propagación (tipos de roca, estado de agregación,...) y de los tiempos de retardo aplicados en la secuencia de iniciación. El tipo medio de propagación tiene una fuerte influencia en el ratio de atenuación de las frecuencias. Las ondas que se propagan con altas

Sismógrafo.



Espectrograma de frecuencias de señales sísmicas.

frecuencias dominantes tienden a filtrarse más rápidamente en suelos que en rocas, cuando se analizan en distancias cortas.

La frecuencia principal o dominante de las vibraciones generadas por voladuras pueden variar entre 0.5 y 200 Hz. Sin embargo, algunas tienden a producir frecuencias en un rango más limitado.

CRITERIOS DE PREVENCIÓN DE DAÑOS PARA ESTRUCTURAS

En general, los niveles de vibración admisibles están determinados por normas, recomendaciones generales, la experiencia o, en algún caso especial, por cálculos dinámicos específicos. En el caso de España, se aplica el criterio de la Norma UNE 22.381.93, "Control de vibraciones producidas por voladuras". Esta norma distingue tres tipos de estructuras según su calidad de construcción y estado de conservación (tipo I: edificios y naves industriales; tipo II: edificios de viviendas, oficinas, centros comerciales; y tipo III: estructuras de valor arqueológico, arquitectónico o histórico).

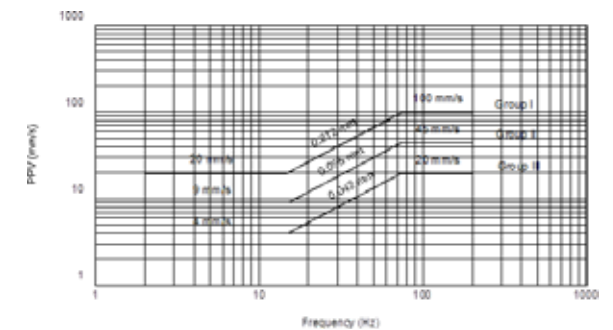


Gráfico de límites de vibración de la norma UNE 22.381.93

El control y predicción de las vibraciones derivadas de toda voladura es fundamental para lograr que el proyecto sea un éxito. Se pueden aplicar distintas técnicas de predicción y control dependiendo de su grado de complejidad, tales como la determinación de leyes de atenuación o estudios que impliquen también el análisis de ondas elementales.

Si deseas agregar valor a tu proyecto minero a través de servicios de control y predicción de las vibraciones generadas por voladuras, contacta con MAXAM.