

# PROSPECCION, ANALISIS PRELIMINAR PROGRAMACION PARA LA APERTURA DE UNA CANTERA

HAY QUE CONSIDERAR LAS INDICACIONES QUE SIGUEN DE VALOR GENERAL. CADA CASO PUEDE TENER SUS CARACTERISTICAS ESPECIFICAS SOBRE LAS CUALES HAY QUE ADAPTARSE.

EN ESTA SECCION SE ANALIZAN SOLAMENTE LOS ASPECTOS TECNICOS: (propiedades, autorizaciones, etc. son argumento de otra lección).

PODEMOS DIVIDIR LAS ETAPAS HASTA LA APERTURA Y EXPLOTACION DE UNA CANTERA DE ROCA ORNAMENTAL EN:

- 1 - BUSQUEDA DE LAS AREAS DE INTERES
- 2 - PROSPECCION
- 3 - ESTUDIOS PRELIMINARES
- 4 - 1ª FASE DE PROYECTO
- 5 - CANTERA PILOTO
- 6 - PERFECCIONAMIENTO DEL PROYECTO Y PREPARACION DE LA CANTERA

## 1. BUSQUEDA DE LAS AREAS DE INTERES

ESTA ES LA FASE MENOS TECNICA, PERO ES LA QUE NORMALMENTE DA EL EMPUJE INICIAL.

LAS POSIBILIDADES SON INNUMERABLES Y EL ELENCO QUE SIGUE ES SOLO A TITULO DE EJEMPLO:

- CANTERAS YA OPERATIVAS QUE HACEN PREVEER BUENAS POSIBILIDADES EN OTRAS AREAS DE LAS CERCANIAS;
- CONOCIMIENTO DE LA EXISTENCIA DE ROCA POTENCIALMENTE UTIL;
- MOMENTO DE "EMPUJE" DE LA ACTIVIDAD EXTRACTIVA EN LA REGION;

POR CUANTO DICHO LAS AREAS DE INTERES PUEDEN INICIALMENTE Y APROXIMADAMENTE SER ELEGIDAS GRACIAS A:

- CONOCIMIENTOS ANTECEDENTES;
- ANALISIS DE LOS DATOS GEOLOGICOS DEL AREA, YA EXISTENTES: estos nunca pueden ser suficientes. Hay siempre que verificar la exactitud de dichos datos que, sobretodo si referidos a areas sin conocimiento de detalle, pueden resultar totalmente inexactos, sea con respecto al tipo de roca señalado, sea a errores en las señalizaciones.

## 1. PROSPECCION

LA PROSPECCION ES LA FASE DE DELIMITACION MAS PRECISA DE LAS AREAS DE INTERES. EN ESTA FASE NO SE PREVEEN ESTUDIOS PARTICULARES APARTE VISITAS DE EXPERTOS (GEOLOGOS).

- SE DETERMINAN LAS CARACTERISTICAS POTENCIALES DE LOS YACIMIENTOS TRAMITE ANALISIS VISUAL:

- características morfológicas teniendo en consideración las exigencias de la supuesta cantera;
- presencia de coberturas de otro material y consideración de todos los otros elementos que puedan complicar la apertura de la cantera y el proseguimiento de la actividad;
- problemas hidrológicos;
- características estructurales preliminares, por cuanto es posible relevar a simple vista:  
estas son necesarias para presuponer las potenciales posibilidades de explotación del yacimiento, que deben ser verificadas sucesivamente;
- características ornamentales de la roca, siempre por cuanto es posible determinar con la recolección de muestras de superficie, en particular: colores, granulometría, homogeneidad, presencia de irregularidades: muchas veces la cobertura y los fenomenos de alteración superficial de la roca hacen muy difícil una exacta determinación de estas características que, en esta fase, necesitan de interpretación (y, obviamente de sucesiva verificación);

- extensión del yacimiento y valuación de la ubicación, tamaño y probable producción de la o las canteras.

TODO ESTO SIRVE DE SUPORTE PARA LA CONTEMPORANEA OBTENCION DE LOS NECESARIOS PERMISOS (cateos, etc.) Y PARA UNA VALUACION APROXIMADA DEL MATERIAL EN EL MERCADO, SOBRETUDO CON COMPARACIONES DE LA MUESTRAS YA COLECCIONADAS Y PULIDAS (si es el caso).

## 2. ESTUDIOS PRELIMINARES

EN ESTA FASE SE ENTIENDE CONSEGUIR TODOS LOS DATOS NECESARIOS PARA EL CONOCIMIENTO DE LAS NININAS CARACTERISTICAS SUFICIENTES PARA GARANTIZAR LA POSIBILIDAD DE EXPLOTACION DEL YACIMIENTO EN MODO DE OBTENER LA MINIMA GANANCIA ACEPTABLE.

*Esto es una importante diferencia con los estudios orientados para un correcto conocimiento científico (o también otras razones). De esta manera se reducen al mínimo el tiempo y los costos preliminares y se entiende garantizar con la máxima certeza posible que los elementos que se van evidenciando con el tiempo mejoren las características conocidas, y no al contrario.*

LOS ANALISIS TIENEN QUE SER ORIENTADOS SOBRETUDO A:

- a) DETERMINACIONES ESTRUCTURALES orientadas a la verificación de la posibilidad y modalidades de extracción del producto que se desea (BLOQUES).

b) DETERMINACIONES CUALITATIVAS para el conocimiento de la características ornamentales de la roca. Estas se hacen con el análisis de pequeñas muestras coleccionadas en varios puntos del yacimiento, también en profundidad

HAY QUE DISTINGUIR ESTOS DOS CASOS:

a) YACIMIENTO BIEN VISIBLE

b) YACIMIENTO CUBIERTO Y POCO VISIBLE

En el primer caso se tienen las mejores condiciones en el sentido que, aparte el análisis visual son necesarios menos o ningún estudio.

EN LINEA GENERAL SE PUEDE DECIR QUE LOS ESTUDIOS MAS COMUNES SON:

- 1) ANALISIS ESTRUCTURAL DE SUPERFICIE
- 2) PERFORACIONES CON EXTRACCION DE TESTIGOS
- 3) PEQUEÑAS EXCAVACIONES EN LA ROCA
- 4) ESTUDIOS GEOPISICOS

1) Son los estudios más rápidos, de análisis solamente visual y, de consecuencia los más baratos y los que se efectúan en primer lugar. Parecen también los más fáciles, pero necesitan mucha atención y experiencia para una correcta interpretación donde es posible equivocarse más que en los otros tipos de análisis.

Cuando es posible hacerlo, es más fácil determinar las modalidades a seguir para la continuación de los estudios.

El estudio visual es posibles cuando el depósito ofrece amplias áreas descubierta, de tal modo que las irregularidades emergentes (FAMILIAS DE FRACTURAS, IRREGULARIDADES PETROGRAPICAS Y CROMATICAS) sean bastantes para una interpretación geológica de la situación en profundidad, por lo menos por los metros suficientes para garantizar la oportunidad del comienzo de la actividad o meno.

Esencialmente se determina la existencia, o no, de roca en condiciones de idoneidad (BLOQUES SANOS) para la extracción del producto que se desea (normalmente BLOQUES) con una aproximada determinación del posible RENDIMIENTO del yacimiento.

En muy buenas condiciones es hasta posible obtener excelentes determinaciones, lo que podrá garantizar la bondad del yacimiento sin necesidad de otros estudios.

2) Se trata del tipo de estudio generalmente más importante.

También las perforaciones son de mas difícil aplicación de lo que se cree; hay que poner cuidado a la:

- DETERMINACION DE LOS PUNTOS a perforar;
- DETERMINACION DEL NUMERO Y LARGO de cada perforación;
- DETERMINACION de las modalidades de ejecución;
- INTERPRETACION DE LOS TESTIGOS.

A título de ejemplo se toma una propuesta de estudio con perforaciones, apto para transmitir una idea de lo que se tiene que tomar en consideración. Estos elementos variarán según los casos.

"... Al fin de reducir al mínimo los costos de perforación el mejor criterio es aquel de limitar el estudio hasta una profundidad considerada útil para el inicio de una actividad extractiva. La bondad de otras áreas podrá hacer todavía más rentable la actividad, pero podrá ser estudiada más adelante. La profundidad puede entonces limitarse a los 10-20 m según la existencia o menos de un estrato superficial de cobertura o roca alterada que, por motivos económicos no debería superar los 5 m más o menos.

En línea de principio sería oportuno que cada perforación esté constituida de una pareja de hoyos, que partiendo del mismo punto de entrada se dirijan oblicuamente (p. ej. a 30°) y orientados perpendicularmente entre sí (p. ej. si uno es hacia el Norte el otro se orientaría al Est). Con este sistema se evitaría que familias de fracturas paralelas a la perforación no vengan evidenciadas y se facilita además el reconocimiento de la inclinación y de la dirección de las discontinuidades encontradas. Las perforaciones sirven también para un análisis de las variaciones crónicas que a veces se pueden hallar en profundidad. Los datos recavados gracias a las perforaciones resultan muchas veces indispensables para una correcta aplicación de la siguiente actividad extractiva, de los posible rendimientos y de la calidad del producto obtenido. Se tenga presente que se pueden obtener bloques de dimensiones no superiores a aquellas comprendidas entre fracturas naturales.

En base a la experiencia obtenida se puede afirmar aproximadamente que el rendimiento, valuado como porcentaje del producto útil (bloques) sobre todo el material removido, se puede estimar como el cuadrado del valor que se obtiene de la relación del largo total de las porciones estimadas como útiles (al menos de largo equivalente a la menor dimensión del bloque más pequeño extraíble) dividido el total del largo en examen.

p.ej: si se obtienen 10m considerados útiles sobre 20m de perforación (donde eventualmente vienen excluidos, si es el caso, los pocos metros superficiales de roca alterada) se obtiene el 50% de la relación 10/20, o sea  $\frac{1}{2}$  que elevado al cuadrado da  $\frac{1}{4}$ , equivalente al 25%.

$$\begin{aligned} 0 & : 80\% = 4/5 \Rightarrow 16/25 = 64\% \\ 0, \text{ aún} & : 30\% = 3/10 \Rightarrow 9/100 = 9\% \end{aligned}$$

*largo del  
largo*

*Se obtie  
una pro*

n.b. Estos valores pueden ser superiores y dependientes del cuidado con que se hagan los análisis sobre las perforaciones, sobre todo cuando se han hecho múltiples perforaciones el límite teórico puede alcanzar aquel equivalente al valor que corresponde a las perforaciones mismas.

Ocorre prestar particular atención a las roturas de origen natural (las solas a ser consideradas), distinguiéndolas de aquellas artificiales provocadas de la perforación misma.

Un rendimiento de cantera de alrededor un 30% es considerado normal, mientras puede ser aceptable también mucho más bajo, en el caso de rocas particularmente preciosas y de difícil extracción, como puede ser el caso del "granito negro absoluto" donde el rendimiento puede llegar incluso a un 5%.

Número y densidad de las perforaciones deben determinarse en cada caso y muchas veces pueden ser precisadas con mayor exactitud propio durante el curso de las primeras perforaciones, como consecuencia de los resultados que se van obteniendo. Así, conjuntamente a las perforaciones principales, seguidas según los criterios expuestos, se pueden hacer perforaciones de apoyo que pueden ser simples y/o cortas. En el caso específico se pueden comenzar los análisis con una o dos perforaciones que permitirán determinar la nodalidad de un eventual profundizamiento de los estudios según los resultados obtenidos.

3) Las PEQUEÑAS EXCAVACIONES son útiles para una primera determinación de las cualidades de la roca también en los estratos un poco más profundos donde hay menos alteración. Permiten solamente análisis de áreas muy restringidas y siempre en estratos cercanos de la superficie. Por esto son siempre menos fiables de las perforaciones, todavía algunas veces se aplican en sustitución de ellas gracias a los costos mucho más bajos y a la facilidad de realización sin necesidad de maquinarias específicas y obreros especializados. En condiciones favorables los resultados pueden ser suficientemente atendibles.

4) Los ESTUDIOS GEOFISICOS son los menos aplicados en los análisis para apertura de canteras de roca ornamental. NO HAY QUE COMETER EL ERROR DE APLICARLOS EN SUSTITUCION DE LAS PERFORACIONES SOLAMENTE PORQUE MUCHAS VECES LOS INSTITUTOS CIENTIFICOS TIENEN LOS EQUIPOS PARA ESTOS ESTUDIOS Y NO PARA LAS PERFORA-



CIONES CON EXTRACCION DE TESTIGOS; en efecto pueden dar una especie de "radiografía" de la roca, pero no pueden indicar la distribución precisa de las fracturaciones.

Resultan de utilidad sobretodo en estudios de amplias areas con grandes yacimientos sobretodo cuando se hacen también por otras razones, como estudios científicos.

Por último es el caso recordar que está en fase experimental un sistema de análisis para "radiografiar" el interior de la roca con mucha más precisión, basado sobre el principio del radar, con el análisis electrónico de ondas radio de varias frecuencias reflejas en las irregularidades de la roca.

#### 4. 1ª FASE DE PROYECTO

LAS FASES PRECEDENTES ESTABAN ORIENTADAS PRINCIPALMENTE A ESTABLECER LA EXISTENCIA DE UN DEPOSITO APTO PARA LA EXTRACCION DE ROCAS ORNAMENTALES EN CONDICIONES ECONOMICAMENTE CONVENIENTES. A PARTIR DE ESTE MOMENTO SE EXAMINAN EN PARTICULAR MODO LAS MODALIDADES TECNICAS A SEGUIR PARA LA EXTRACCION.

OBVIAMENTE NO EXISTE NETA DISTINCION ENTRE SI, PORQUE SI ES VERDAD QUE NO SE PUEDE HACER UN PROYECTO OPERATIVO SIN CONOCER LAS CONDICIONES EXISTENTES, ES TAMBIEN VERDAD QUE LAS MODALIDADES OPERATIVAS DE LOS ESTUDIOS PRELIMINARES DEBEN SIEMPRE TENER PRESENTE LAS CARACTERISTICAS DE LAS POSIBLES TECNICAS EXTRACTIVAS.

ESTOS ELEMENTOS NO PUEDEN SER RESUMIDOS EN UN SOLO PARAGRAFO, PERO COMPRENDEN, TODOS JUNTOS, LOS ARGUMENTOS SOBRE LOS CUALES SE PIENSA DE HACER UNA PANORAMICA EN ESTE CURSO.

EN EL PROYECTO DE UNA CANTERA HAY QUE TENER EN CONSIDERACION TAMBIEN ALGUNOS "ELEMENTOS PERIFERICOS" QUE INFLUYEN SOBRETUDO EN LAS FASES DE PREPARACION, SEA COMO TRABAJOS INICIALES, QUE COMO GASTOS. EN LINEA DE PRINCIPIO SE PUEDEN CONSIDERAR:

- REALIZACION DE RUTAS DE ACCESO A LOS PUNTOS DEL YACIMIENTO DONDE HAY QUE OPERAR: en yacimientos de montaña muchas veces hay que proyectar rampas para atravesar tramos de versantes rocosos muy ripidos, que pueden resultar muy costosas (tener presente el caso limite de la realización de una galería en roca, larga 300-400 metros).
- TRABAJOS DE LIMPIEZA PARA EL DESCUBRIMIENTO DEL BANCO ROCOSO QUE PUEDEN SER MUY IMPORTANTES Y REQUERIR TAMBIEN MUCHO TIEMPO;
- VARIOS OTROS PEQUEÑOS ELEMENTOS NECESARIOS COMO, EVENTUALES CONEXIONES CON FUENTES ENERGETICAS (electricidad), REFORNIMIENTO DE AGUA (en misura dependiente también de la técnica que se entiende adoptar), ETC.

OBVIAMENTE NO HAY NUNCA QUE OLVIDARSE DE LA PROGAMACION DE LOS FACTORES COMERCIALES DE IMPORTANCIA SIMILAR A LA TECNICA DE EXPLOTACION. DE ELLOS SE HABLA EN OTRA PARTE DEL CURSO,

## 5. CANTERA PILOTO

CON ESTA FASE SE EMPIEZA A PONER EN PRACTICA TODO CUANTO SE HA PROGRAMADO Y PROYECTADO HASTA AHORA, CON UN MINIMO EMPLEO DE MEDIOS, SOBRETUDO A NIVEL DE VERIFICA DE LA EXACTITUD DE TODO CUANTO PREVISTO CON UN LIMITADO RIESGO ECONOMICO EN EL CASO DE APARICION DE SITUACIONES NEGATIVAS NO TOMADAS EN CUENTAS.

EL PRODUCTO QUE SE EMPIEZA A OBTENER SIRVE TAMBIEN PARA LA DIFUSION EN EL MERCADO.

CON EL "COLAUDO" QUE SE HACE CON LA CANTERA PILOTO SE CONSIGUE CON CERTEZA LA VERIFICACION DE TODOS LOS ELEMENTOS PARA LA DEFINITIVA APERTURA DE LA CANTERA QUE COMIENZA PRACTICAMENTE CON LA FASE SUCESIVA.

## 6. PERFECCIONAMIENTO DEL PROYECTO Y PREPARACION DE LA CANTERA

TODOS LOS TRABAJOS QUE SE REFIEREN A ESTA FASE ESTAN ORIENTADOS DIRECTAMENTE A LA ACTIVIDAD PRODUCTIVA A REGIMEN SOBRE LA CUAL SE HABLA EN EL CONJUNTO DE ESTE CURSO.

DE TODOS MODOS PUEDE SER UTIL RECORDAR QUE PARA LLEGAR A UNA PRODUCCION DE REGIMEN STANDARD NORMALMENTE ES NECESARIO UN CIERTO TIEMPO DE PROGRESIVA SISTEMACION, DE UNA DURACION VARIABLE CASO POR CASO, DE POCOS MESES A ALGUNOS AÑOS.

ENTRE LOS ELEMENTOS QUE MAYORMENTE INFLUYEN EN ESTO ESTAN:

- EL DESCUBRIMIENTO Y LIMPIEZA DEL BANCO;
- LA APERTURA DE RUTAS DE ACCESO;
- EL EQUIPAMIENTO DE LA CANTERA (que muchas veces se hace en varias etapas)
- LA APERTURA DEL MERCADO.