



AUSTIN POWDER



Plan de Seguridad en el Transporte y Manejo de Explosivos y Trabajos de Voladuras

Proyecto: Planta Potabilizadora Ing. José Guillermo Rodriguez



PLAN DE SEGURIDAD EN EL TRANSPORTE Y MANEJO DE EXPLOSIVOS Y TRABAJOS DE VOLADURAS



**Proyecto: Planta Potabilizadora Ing. José
Guillermo Rodríguez – Consorcio Acciona
Panama Oeste.**

Contenido

I. INTRODUCCIÓN.....	3
II. POLÍTICAS DE SEGURIDAD	3
III. REFERENCIAS	4
IV. OBJETIVO	4
V. ALCANCE.....	4
VIII. RESPONSABILIDADES	5
IX. PROCEDIMIENTO DE APLICACIÓN	6
X. PROCEDIMIENTOS PREVIOS A LAS OPERACIONES DE VOLADURA	10
XI. PROCEDIMIENTOS DE SEGURIDAD DURANTE EL TRANSPORTE DE EXPLOSIVOS.....	10
XII. PROCEDIMIENTOS DE SEGURIDAD DURANTE LA CARGA Y DESCARGA DE MATERIAL EXPLOSIVO	15
XIII. PROCEDIMIENTOS DE SEGURIDAD DURANTE LAS OPERACIONES DE CARGUIO ,CONEXIÓN DE BARRENOS E INICIACIÓN DE LA VOLADURA.....	16
XIV. ANÁLISIS DE RIESGOS.....	19



PLAN DE SEGURIDAD EN EL TRANSPORTE Y MANEJO DE EXPLOSIVOS Y TRABAJOS DE VOLADURAS



**Proyecto: Planta Potabilizadora Ing. José
Guillermo Rodríguez – Consorcio Acciona
Panama Oeste.**

I. INTRODUCCIÓN

En Austin Powder Panamá (APPA) estamos comprometidos con la seguridad y salud de nuestros colaboradores, siendo ésta en todo momento una prioridad, lo cual es una garantía para nuestros clientes de que sus proyectos se ejecutarán de manera segura y eficiente.

Este plan contiene información que ayudará a mantener el más alto nivel de seguridad y salud de nuestros colaboradores cumpliendo con los lineamientos de Austin Powder y normas de la industria. En el mismo se encuentran las principales medidas a seguir para la prevención de los riesgos a los que se encuentran expuestos los colaboradores en los procesos previos, durante y después de la voladura, también se encuentran los procedimientos de actuación en caso de emergencias.

II. POLÍTICAS DE SEGURIDAD

En Austin Powder Panamá, el objetivo número uno es mantener la seguridad del público, sus empleados, clientes y asociados mientras ofrece los mejores productos y servicios de relacionados al servicio de voladura. Un compromiso con la seguridad se refleja en sus programas continuos e integrales de capacitación, que se centran en la fabricación, almacenamiento, transporte, manipulación, uso y aplicación de explosivos.

La seguridad es esencial para todas las actividades en Austin Powder Panamá, todos los trabajos deberán ser efectuados con el objetivo de mitigar riesgos potenciales que puedan afectar la integridad de los colaboradores, equipos y alrededores. Desde el diseño cuidadoso de una voladura hasta la selección de rutas particulares para el transporte seguro de material explosivo.

Además, Austin Powder es miembro fundador del Instituto de Fabricantes de Explosivos (Institute of Makers of Explosives - IME), quien es la asociación de seguridad de la industria de explosivos comerciales en los EE. UU. y Canadá desde 1913. Austin Powder es también un miembro activo de SAFEX, una organización internacional de seguridad.

Política de Seguridad de Austin

1. La seguridad vale más que la calidad, ventas, producción y costos.
2. El objetivo es la prevención de todos los accidentes y de ocurrencias inusuales de seguridad.
3. Cada colaborador debe trabajar, pensar y actuar de manera segura todo el tiempo y debe aceptar sus responsabilidades de seguridad.
4. Cada miembro de supervisión es responsable de la seguridad de los colaboradores de su unidad.
5. La gerencia de la compañía realizará las provisiones necesarias para proveer un lugar seguro de trabajo y asegurar prácticas de trabajo seguras.
6. El contratista debe proveer accesos seguros y en buenas condiciones para el ingreso de los vehículos y camiones a por lo menos 15 mts del área de la voladura.



PLAN DE SEGURIDAD EN EL TRANSPORTE Y MANEJO DE EXPLOSIVOS Y TRABAJOS DE VOLADURAS



**Proyecto: Planta Potabilizadora Ing. José
Guillermo Rodríguez – Consorcio Acciona
Panama Oeste.**

7. Los trabajos frente a paredes altas deben ser analizados según la policita de seguridad para bancos con paredes altas.

III. REFERENCIAS

1. Documento del Institute of Makers of Explosives (IME) SLP #1 - #22.
2. Manual de Seguridad, Salud, Ambiente y Vigilancia de Austin Powder International (SHES).
3. Bases de seguridad para la carga de barrenos.
4. Bases de seguridad para el transporte de explosivos incluyendo carga y descarga.

IV. OBJETIVO

El presente Plan de Seguridad se elabora con el fin de establecer los parámetros y acciones que se deben de ejecutar durante las operaciones voladuras, con el fin de prevenir incidentes e impactos ambientales y de realizar esta actividad de la manera más segura protegiendo la vida humana, el ambiente y las zonas de operación en el proyecto.

V. ALCANCE

Este plan es de aplicación a todas las actividades involucradas en las operaciones de voladura, y detalla las medidas y acciones que el personal de voladuras y el Contratista deberán seguir para la realización de los trabajos de voladuras, así como las acciones que serán implementadas si ocurrieran contingencias que no puedan ser controladas por simples medidas de mitigación y que puedan interferir en el normal desarrollo del proyecto. Todo el personal asociado con las actividades de voladura requerirá conocer y cumplir con los procedimientos contenidos en este plan.

El alcance de este plan de seguridad incluye, pero no está limitado a, las principales actividades siguientes:

- Procedimientos de seguridad durante el transporte de explosivos.
- Procedimientos de seguridad durante la carga y descarga de material explosivo.
- Procedimientos de seguridad durante la operación de carga, conexión de barrenos y la iniciación de la voladura.
- Análisis de riesgos.



PLAN DE SEGURIDAD EN EL TRANSPORTE Y MANEJO DE EXPLOSIVOS Y TRABAJOS DE VOLADURAS



**Proyecto: Planta Potabilizadora Ing. José
Guillermo Rodríguez – Consorcio Acciona
Panama Oeste.**

VI. MATERIALES/EQUIPOS

- Camión de transporte de explosivos
- Hydromite 3
- Emulex 1
- Detonadores no eléctricos Shock Star Dual Delays
- Detonadores Electrónicos E*Star
- Conectores de superficie Shock Star Surface Connectors
- Sistema de iniciación de voladuras remoto.

VII. EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL

- Suéteres manga larga con cinta o chalecos reflectivos.
- Casco de seguridad.
- Botas de seguridad.
- Lentes de seguridad con protección lateral.
- Guantes de nitrilo con puntos de agarre.
- Mascarilla

VIII. RESPONSABILIDADES

De la Gerencia de Austin Powder Panamá

Garantizar los recursos humanos calificados, así como los materiales para la realización de todas las operaciones de voladura de manera segura.

Del Ingeniero de Proyecto de Austin Powder Panamá

Asegurar que se cumplan con todos los estándares de seguridad establecidos en este Plan durante las operaciones de manejo, almacenamiento y transporte de explosivos.

Del Explosivista

Desarrollar la actividad de voladuras de una manera responsable y ordenada con las mejores prácticas aplicadas de tal manera que se mitiguen los riesgos de proyecciones y vibraciones para afectar de manera mínima el área de trabajo.

Instruir y entrenar al personal y conocer las normas que rigen la actividad bajo su cargo sobre los métodos de trabajo y medidas de seguridad expresadas en este plan.

De la Cuadrilla de Voladura

Cumplir con el uso del EPP acorde a la actividad siempre. Tener conocimiento de todo lo expresado en el presente Plan para cumplir con todos los procedimientos, medidas de seguridad y precauciones durante la ejecución de las actividades relacionadas a las voladuras.



PLAN DE SEGURIDAD EN EL TRANSPORTE Y MANEJO DE EXPLOSIVOS Y TRABAJOS DE VOLADURAS



**Proyecto: Planta Potabilizadora Ing. José
Guillermo Rodríguez – Consorcio Acciona
Panama Oeste.**

IX. PROCEDIMIENTO DE APLICACIÓN

Para la aplicación del Plan de Seguridad se realizarán las siguientes actividades:

- 9.1. **Capacitación del Personal Autorizado**
- 9.2. **Reuniones de Seguridad**
- 9.3. **Uso de Cornetas para el Protocolo de Advertencias de Voladura**
- 9.4. **Uso de Letreros Informativos y Delimitadores de Acceso Restringido.**
- 9.5. **Uso de Detectores de Tormentas.**
- 9.6. **Uso de Equipos de Medición Sísmica.**
- 9.7. **Equipo contra Incendios**
- 9.8. **Grabaciones de Video de cada Voladura**

9.1. Capacitación del Personal Autorizado: Todas las actividades concernientes al manejo, almacenamiento y transporte de explosivos sólo serán desempeñadas por quienes estén autorizados y posean la capacidad técnica para el ejercicio de dichas actividades. Todo el personal involucrado en estas operaciones tendrá sus funciones específicas asignadas y estará capacitado para enfrentar cualquier riesgo que se pueda identificar durante la ejecución de las mismas. Adicionalmente, todo el personal contará con el equipo de protección personal adecuado y su uso es obligatorio.

9.2. Reuniones de Seguridad: Previo al inicio de las operaciones de voladura, se realizará una reunión de seguridad a todo el personal involucrado en el proyecto para que tenga conocimiento de las actividades medidas de seguridad a cumplir antes, durante y después de la ejecución de voladuras. Se realizará un Análisis de Trabajo Seguro (ATS) para cada actividad relacionada a la operación de voladuras.

Con el objetivo de contar con un plan de protección de los recursos y de control del riesgo operacional, el explosivista responsable dará una charla de seguridad diariamente donde tratará temas de seguridad relacionados al tema de explosivos. El día de la voladura, el explosivista analizará el trabajo del día, realizará el ATS y hablará sobre los riesgos que existen y sus formas de control para evitar accidentes, lesiones o daños. Todo el personal conocerá el ATS y firmará dicho documento.

9.3. Uso de Advertencias de Voladuras

- **Avisos o Letreros de Voladuras:**

Desde la llegada del material explosivo al área de la voladura, ésta se considerará como área restringida. Para esto, se colocarán los letreros de aviso de Zona de Voladura, conos reflectivos y señales de precaución en los diferentes accesos al área notificando que están llevando operaciones de voladura, la restricción al área a personas no autorizadas y que están prohibidas o las



PLAN DE SEGURIDAD EN EL TRANSPORTE Y MANEJO DE EXPLOSIVOS Y TRABAJOS DE VOLADURAS



**Proyecto: Planta Potabilizadora Ing. José
Guillermo Rodríguez – Consorcio Acciona
Panama Oeste.**

transmisiones de radio y el uso de celulares en el área. Estos avisos serán de material reflectivo para que sean visibles durante el día y la noche.

Estos avisos o letreros de voladura serán colocados por personal de APPA en los puntos de acceso al área de voladura previamente acordados con el Ingeniero de Proyecto del Contratista, con 24 horas de anticipación al día de la voladura, señalando la fecha y hora de la voladura.

- **Señales de Voladura**

Se coordinará con el inspector de seguridad del cliente la hora prevista para realizar el disparo.

El ing. de proyecto comunicará a el inspector de seguridad o a el ingeniero residente del cliente, el momento oportuno para detener las actividades de acarreo y dar inicio a la evacuación de los equipos que pudiesen estar trabajando en un radio dentro de los 200 mts desde donde se realizan los trabajos.

Una vez esta toda la zona despejada y se tienen los diferentes accesos al sitio de voladura controlados para que nadie ingrese hacia el sitio de voladura, los explosivistas proceden a alejarse de la zona hacia el punto de disparo generalmente a 300 mts de distancia desde el banco a volar.

Se reitera con el cliente que todo personal, equipos han evacuado de la zona próxima al banco y se confirman efectivamente los puntos de cierre con los vigías.

Se le solicita al representante de seguridad del cliente o su residente responsable que autorice el protocolo de señales de advertencia de voladura y se procede con lo siguiente:

Se realiza una primera señal de advertencia que consiste en sonar una corneta de aire comprimido con 5 tonos largos. Generalmente estas cornetas están colocadas o en los sitios de monitoreo o en los sitios de punto de cierre. Las diferentes cornetas que se coloquen son sonadas simultáneamente.

Una vez se recibe confirmación de parte de cada uno de los operarios que sonaron las cornetas se procede a realizar otra señal de advertencia que consiste en dar 5 toques cortos a la corneta.

Nuevamente se solicita confirmación de parte de los operarios de haber realizado los 5 tonos cortos.

Seguido se procede a realizar el conteo regresivo para la detonación contando desde el número 10 al número 1 para que se dé la detonación de la voladura.

Realizada la detonación se espera un tiempo de 5 minutos para proceder a verificar la voladura.



PLAN DE SEGURIDAD EN EL TRANSPORTE Y MANEJO DE EXPLOSIVOS Y TRABAJOS DE VOLADURAS



**Proyecto: Planta Potabilizadora Ing. José
Guillermo Rodríguez – Consorcio Acciona
Panama Oeste.**

Recibida la notificación de parte de los explosivistas de que la voladura se dio completamente; se procede a realizar un toque largo con las cornetas, indicando que finalizado el protocolo de señales de advertencia.

Las señales para voladura serán provistas por el Contratista y serán señales, tales como, bocinas, pitos o sirenas. El Contratista desarrollará un sistema de sonido de advertencia y lo entregará al Oficial de Contrataciones para su aprobación. Este sistema de sonido de advertencia será consistente durante toda la duración del trabajo. El sistema de sonido utilizado será capaz de cubrir al menos un radio de 500 metros del sitio de la voladura, de acuerdo al área de influencia.

Uso de Equipos de Medición

- **Detector de Tormentas:** El explosivista contará con un equipo de detección de tormentas durante todo el periodo de operaciones de voladura o durante los periodos en los cuales se usen explosivos en el sitio, o ambos, que tendrá un alcance de hasta 40 millas de radio. El detector de tormentas detecta las emisiones electromagnéticas características de relámpagos y utiliza su tecnología para determinar la distancia del movimiento detectado. Las distancias se encuentran en cuatro rangos: 0-3 millas, 3-8 millas, 8-20 millas y de 20-40 millas, lo que permite seguir el acercamiento de las tormentas.

Este equipo se mantendrá encendido en el sitio de la voladura desde la llegada del explosivo y se mantendrá activado hasta la culminación del trabajo, de modo de detectar riesgos de presencia de tormenta durante las operaciones de carguío de barrenos, o en áreas ya cargadas. Si el detector de tormentas marca una distancia de ubicación de la tormenta entre los siguientes rangos, se tomarán las siguientes medidas:

- De 20 – 40 millas: El explosivista encargado de la voladura podrá continuar operaciones normales si el detector de tormentas marca entre 20 – 40 millas ya que esta fuera del rango de cese de actividades.
- De 8 – 20 millas: En este rango, el Explosivista indicará el cierre de carga de los barrenos que se encuentren pendientes por terminar de cargar y/o taquear.
- De 3 – 8 millas: El explosivista indicará al personal la evacuación inmediata del área de voladura.

Se suspenderán las operaciones hasta que se refleje en el equipo que la tormenta se ha alejado lo suficiente y puede continuar labores.

Sismógrafos: Se utilizarán sismógrafos para monitorear, registrar, analizar e imprimir las vibraciones y el golpe de aire que son el resultado de cada voladura para verificar el cumplimiento con los límites de velocidad. En todo momento, un mínimo de 2 sismógrafos portátiles para uso en voladuras, estarán disponibles para su uso en este Contrato para la protección de las estructuras y serán colocados en



PLAN DE SEGURIDAD EN EL TRANSPORTE Y MANEJO DE EXPLOSIVOS Y TRABAJOS DE VOLADURAS



**Proyecto: Planta Potabilizadora Ing. José
Guillermo Rodríguez – Consorcio Acciona
Panama Oeste.**

lugares, que no se limitan a los siguientes lugares, edificios, estructuras, servicios públicos cercanos a la voladura. Los lugares serán aprobados por el Oficial de Contrataciones.

Adjunto el listado de sismógrafos disponibles:

Serie N°	FABRICANTE	FECHA DE ÚLTIMA CALIBRACIÓN	VENCIMIENTO DE CALIBRACIÓN
10271	WHITE INDUSTRIAL SEISMOLOGY INC.	2 DE FEBRERO DE 2022	2 DE FEBRERO DE 2023
10272	WHITE INDUSTRIAL SEISMOLOGY INC.	2 DE FEBRERO DE 2022	2 DE FEBRERO DE 2023
10273	WHITE INDUSTRIAL SEISMOLOGY INC.	2 DE FEBRERO DE 2022	2 DE FEBRERO DE 2023

9.4. Equipo contra Incendios

Todos los vehículos de transporte de explosivos contarán con extintores de polvo químico de 20 libras ABC. Todo el personal estará capacitado para la utilización correcta de estos dispositivos para combatir el inicio de fuego en caso de que éste pueda ser controlado en vehículos o en instalaciones.

9.5. Grabaciones de Video de cada Voladura

Se realizarán grabaciones de video de cada voladura a cielo abierto



PLAN DE SEGURIDAD EN EL TRANSPORTE Y MANEJO DE EXPLOSIVOS Y TRABAJOS DE VOLADURAS



**Proyecto: Planta Potabilizadora Ing. José
Guillermo Rodríguez – Consorcio Acciona
Panama Oeste.**

X. PROCEDIMIENTOS PREVIOS A LAS OPERACIONES DE VOLADURA

10.1. Reuniones de Seguridad previas a las Voladuras

El explosivista encargado de la voladura efectuará reuniones previas a la voladura con todo el personal que participará en la operación. En esta reunión se expondrá de manera resumida el trabajo a realizar y se analizarán los riesgos asociados al trabajo y las medidas preventivas a adoptar. Se llenará el ATS específico de la voladura, el cual será firmado por todo el personal involucrado en la actividad.

10.2. Inspección del área de la voladura

El explosivista realizará la inspección del área donde se encuentra la voladura previo al inicio de la actividad, con el objetivo de identificar, evaluar y controlar los riesgos que pudieran presentarse durante la ejecución del trabajo. Se inspeccionarán los accesos para los camiones y demás equipos requeridos para el transporte de los agentes explosivos desde el depósito hasta el sitio de voladura. Accesos inadecuados pueden ocasionar atrasos en las actividades e incumplimiento de horarios de voladura. Se revisará que el área esté libre de piedras sueltas, bordes irregulares o inseguros, concavidades y grietas, el estado de la cara libre y la cercanía a estructuras.

El explosivista notificará al ingeniero de proyectos sobre cualquier adecuación requerida para que la perforadora pueda realizar el trabajo de manera segura y eficiente.

El ingeniero de proyectos comunicará estas novedades a su contraparte con el fin de lograr productividad continua de la máquina perforadora.

10.3. Rectificación de Barrenos

El explosivista rectificará los parámetros de diseño de la voladura, diámetro de perforación, bordo, espaciamiento y profundidad en todos los barrenos para rectificar que cumplan con el diseño propuesto.

XI. PROCEDIMIENTOS DE SEGURIDAD DURANTE EL TRANSPORTE DE EXPLOSIVOS

Después de programada la voladura con el Contratista, se realiza la coordinación del transporte de explosivos desde el polvorín autorizado hasta el área de voladura.

11.1. Medidas de Seguridad de los Vehículos de Transporte de Explosivos



PLAN DE SEGURIDAD EN EL TRANSPORTE Y MANEJO DE EXPLOSIVOS Y TRABAJOS DE VOLADURAS



**Proyecto: Planta Potabilizadora Ing. José
Guillermo Rodríguez – Consorcio Acciona
Panama Oeste.**

Las medidas de seguridad que se tomarán para el transporte de explosivos desde los depósitos autorizados hacia el proyecto y/o frentes de trabajo son las que se detallan a continuación:

- Para el transporte de explosivos se contará con vehículos que estarán en condiciones adecuadas de funcionamiento para realizar el transporte de explosivos desde los depósitos autorizados de almacenamiento de explosivos hacia el proyecto.
- Todos los vehículos estarán revisados y aprobados para el transporte de explosivos por la Dirección Institucional en Asuntos de Seguridad Pública portando la calcomanía autorizada del año vigente. Además cumplirán con las normas del IME, como medida de que los mismos cumplan con todos los requerimientos de seguridad para el transporte.
- Los materiales explosivos serán transportados en dos vehículos de forma de mantener separados los explosivos de los dispositivos detonadores. Cuando el vehículo cuente con un contenedor tipo IME 22; aprobado, se transportarán los detonadores y los explosivos en este mismo vehículo.
- Los explosivos tienen que ser llevados en su totalidad dentro del cuerpo del vehículo y ser cubiertos durante el traslado si el área de carga no es cerrada.
- Los vehículos de transporte de explosivos deben desplegar los letreros de identificación de clasificación de explosivos siguiendo las normas internacionales (Departamento de Transporte de los Estados Unidos - DOT), colocados en la parte trasera y en los laterales en un lugar visible de la carrocería.
- Los vehículos mantendrán extintores para el control de fuegos y estarán colocados donde se encuentren accesibles para uso inmediato.
- Los vagones usados para transportar explosivos deben estar cubiertos de madera, aluminio u otro material que no genere chispas.
- No deben haber conexiones eléctricas en el área donde se transportan explosivos.
- Todas las terminales eléctricas deberán estar aisladas.
- El área de carga no debe tener bordes filosos ni materiales que produzcan chispas.
- Todas las puertas deben tener candados y permanecer cerradas cuando no se estén cargando o descargando explosivos.
- Los vehículos de transporte de materiales explosivos serán inspeccionados cada día antes de usarse para determinar que esté en condiciones apropiadas para el transporte seguro, esto es la revisión completa del estado mecánico del camión (niveles de fluidos, luces, llantas), revisión de artículos de seguridad del camión (extintores, conos, luces de escolta).
- Cada vehículo utilizado para transportar materiales explosivos deberá equiparse con:



PLAN DE SEGURIDAD EN EL TRANSPORTE Y MANEJO DE EXPLOSIVOS Y TRABAJOS DE VOLADURAS



**Proyecto: Planta Potabilizadora Ing. José
Guillermo Rodríguez – Consorcio Acciona
Panama Oeste.**

- 2 Extintores de 20 libras ABC
 - ✓ Cargados
 - ✓ Con sello de seguridad
 - ✓ Revisado periódico y anual
 - ✓ Ubicación accesible para uso inmediato
- Luz escolta
- Triángulos o conos de seguridad
- Un teléfono o medio de comunicación
- Llanta de repuesto
- Alarma de retroceso
- Botiquín de primeros auxilios
- Cuñas
- Señalizaciones de clasificación del producto
- Herramientas manuales (gato)
- Kit de desinfección.

11.2. Medidas de Seguridad durante el Transporte de Explosivos

- Los conductores de los vehículos estarán familiarizados con las regulaciones relacionadas al transporte de explosivos y entrenados en materia de seguridad y emergencia en caso de algún incidente.
- Solamente se permite personal autorizado en los vehículos que transporten materiales explosivos.
- El transporte de explosivos solamente se podrá llevar a cabo durante las horas del día, de 6 a.m. a 6 p.m.
- Los explosivos solo serán transportados del vehículo al lugar de uso o al depósito de explosivos autorizado.
- El traslado deberá realizarse de la forma más rápida posible sin retrasos innecesarios.
- Todo vehículo que transporte explosivo estará custodiado por unidades de la Policía Nacional, quien deberá brindar protección a la carga durante el trayecto hasta el área de trabajo
- La velocidad máxima en vías públicas en centros poblados y dentro del proyecto es de cuarenta (40) kilómetros por hora.
- La velocidad máxima en carreteras y autopistas es de ochenta (80) kilómetros por hora.
- No se debe manejar un vehículo que transporta materiales explosivos de forma descuidada o desordenada.
- Los materiales explosivos no deben ser cargados o transportados en un transporte público o en un vehículo no autorizado.
- Los envases, embalajes, recipientes, contenedores, cisternas no pueden ser abiertos entre los puntos de origen y destino, excepto en los casos en que se presuma un riesgo o se presente una emergencia, para lo cual se debe actuar de acuerdo con la hoja de seguridad de la carga peligrosa y con los procedimientos de emergencia.



PLAN DE SEGURIDAD EN EL TRANSPORTE Y MANEJO DE EXPLOSIVOS Y TRABAJOS DE VOLADURAS



**Proyecto: Planta Potabilizadora Ing. José
Guillermo Rodríguez – Consorcio Acciona
Panama Oeste.**

- Los materiales explosivos no deben ser transferidos de un vehículo a otro en ninguna autopista pública, calle o camino dentro de una ciudad, poblado u otra área sin informarle de ello al departamento de policía más cercano.
- En la eventualidad de una avería o colisión, se debe notificar prontamente al departamento de policía de la localización y el tipo de cargamento. Los materiales explosivos deben ser transferidos del vehículo averiado a otro vehículo solo bajo supervisión calificada y apropiada.
- Ningún metal, herramienta, aceites, fósforos, armas de fuego, baterías cargadas, sustancias inflamables, ácido, materiales oxidantes, o compuestos corrosivos deben ser cargadas en el cuerpo de ningún vehículo que esté transportando materiales explosivos.
- Ninguna persona debe fumar o tener un cigarrillo encendido, cigarro o pipa en o dentro de 15 metros de un vehículo que contenga explosivos, materiales oxidantes o materiales inflamables.
- El camión no se debe acercar a ningún vehículo que esté en llamas, con humo o con cualquier riesgo visible de incendio.
- El camión no debe estacionarse durante el transporte, en ningún poblado, ni en estaciones de gasolina.
- Si durante el transporte de la carga peligrosa se presentan condiciones meteorológicas adversas que impidan la visibilidad a una distancia aproximada de cincuenta (50) metros, tales como tormenta eléctrica, lluvias intensas, niebla cerrada y presencia de vientos fuertes, el conductor del vehículo deberá estacionarlo, absteniéndose de hacerlo en pendientes, declives, curvas, puentes, túneles, cruces ferroviarios, cerca de instalaciones eléctricas de alta tensión u otro lugar que presente peligro para la carga.
- Los conductores conocerán los riesgos y características de los productos y los procedimientos a seguir en caso de emergencia.

11.3. Procedimiento de Transporte de Explosivo desde el Depósito Oficial de Explosivos (DOE) hasta el Proyecto

A continuación, se describe el procedimiento administrativo para la realización de los despachos de material explosivo desde el DOE hacia el proyecto.

- El Ingeniero de Proyectos del Contratista coordina las voladuras con la Gerencia de Operaciones, quien notifica al Jefe del Depósito en el DOE la coordinación del despacho.
- El Jefe del Depósito llena el Comprobante de Entrega y Devolución de Material de Explosivos (CEDME) con los datos requeridos: nombre del responsable a quien se le hace la entrega, fecha, proyecto, número de voladura, tipo y cantidad de producto retirado. Este formulario es entregado al operador del camión para ser llevado y completado en la voladura de acuerdo a las cantidades netas consumidas.
- El Jefe del Depósito presenta el Permiso de Voladura del Proyecto y el CEDME (Documento de Control de Entrega y Devolución de Material Explosivo) a DIASP (DIRECCIÓN INSTITUCIONAL



PLAN DE SEGURIDAD EN EL TRANSPORTE Y MANEJO DE EXPLOSIVOS Y TRABAJOS DE VOLADURAS



**Proyecto: Planta Potabilizadora Ing. José
Guillermo Rodríguez – Consorcio Acciona
Panama Oeste.**

DE ASUNTOS DE SEGURIDAD PÚBLICA) para la autorización de despacho de los productos requeridos.

- El Jefe del Depósito coordina el camión de transporte para su carga en el DOE con los diferentes productos a ser utilizados en la voladura.
- Una vez el camión esté cargado y toda la documentación esté en orden con DIASP, ésta autoriza la salida del camión debidamente custodiado por unidades de la Policía Nacional. Hora estimada de salida del DOE 9:00 a.m.
- El camión realiza el viaje a través de la ruta más directa desde el DOE hasta el proyecto por la Vía Cocoli, ingresando a Vía Nva. Borinquen hacia las inmediaciones del proyecto.
- Cuando el camión de transporte de explosivos llega al proyecto aproximadamente a las 10:30 a.m., coordina con el Oficial de Seguridad del Contratista o el Ingeniero Residente que el área va a ser considerada restringida exclusivamente para el personal y equipos involucrados en la actividad de la voladura y determinar la ubicación segura del camión para la descarga del producto.
- Se realiza la descarga de los productos, siguiendo el **Procedimiento de Descarga, Y Manejo de Explosivos en el área y Devolución de Explosivos**.
- Terminada la carga de todos los barrenos se verifica si existe producto de devolución. Todo camión de transporte de explosivos que contenga devolución de producto regresará de inmediato y de manera directa al DOE para su descarga.
- Para la realización del despacho de explosivos desde el DOE hacia el proyecto se cuenta con los siguientes documentos.
 - ✓ Permiso de Voladura específico del proyecto emitido por la Dirección Institucional en Asuntos de Seguridad Pública del Ministerio de Seguridad Pública.
 - ✓ Documento de Control de Entrega y Devolución de Material Explosivo (CEDME) (documento interno de APPA) en donde se detallan los tipos y cantidades de explosivos despachados, la devolución y los productos netos utilizados en la voladura. Este documento cuenta con el original y tres copias, las cuales se desglosan así:
 - Original Blanca – Reposa en archivos del DOE
 - Copia Celeste – Representante del Contratista
 - Copia Amarilla – Contabilidad APPA
 - Copia Rosada – Jefe del Depósito APPA
 - ✓ Hoja de Retiro del DOE en donde se detallan los tipos y cantidades de explosivos que serán trasladados al proyecto.



PLAN DE SEGURIDAD EN EL TRANSPORTE Y MANEJO DE EXPLOSIVOS Y TRABAJOS DE VOLADURAS



**Proyecto: Planta Potabilizadora Ing. José
Guillermo Rodríguez – Consorcio Acciona
Panama Oeste.**

XII. PROCEDIMIENTOS DE SEGURIDAD DURANTE LA CARGA Y DESCARGA DE MATERIAL EXPLOSIVO

12.1. Medidas de Seguridad durante la Carga y Descarga del Material Explosivo

Para la carga y descarga del material explosivo en los vehículos de transporte se tomarán las siguientes medidas de seguridad:

- Los vehículos de transporte estarán con los motores apagados y frenados antes de iniciar la descarga de los productos.
- Los materiales explosivos se descargarán de acuerdo al ritmo de carga de los barrenos.
- En la carga y descarga, las cajas de los materiales explosivos deben ser bajadas o levantadas cuidadosamente, y se manejarán una caja a la vez. Las cajas no se tirarán o deslizarán a lo largo del piso del camión.
- La carga y la descarga del explosivo debe realizarse de día y con buenas condiciones climáticas. Se suspenden en caso de proximidad de tormenta, asegurando que las personas se ubiquen en un lugar seguro mientras ésta dure.
- Únicamente el Explosivista y los manipuladores de explosivos serán las personas autorizadas para manipular los explosivos. Ninguna persona ajena deberá manipular explosivos.
- Queda prohibido fumar y tener fósforos o encendedores durante la descarga de los explosivos, y a menos de 15 metros de distancia.
- Todo el material de empaque, como cajas vacías de cartón y bolsas plásticas, en que estaban empacados los productos explosivos, no se volverán a usar para ningún otro propósito y regresarán en el camión para su desecho al DOE.

12.2. Procedimiento de Descarga, Manejo de Explosivos en el Área y Devolución de Explosivos

A continuación, se describe el procedimiento a seguir durante la descarga, manejo de explosivos en el área y devolución de explosivos.

- Tan pronto los vehículos de transporte de explosivos lleguen al área de la voladura, el Ingeniero de Proyecto del Contratista evacuará todo su personal y equipo ajeno a los trabajos de voladura que se encuentre a menos de 15 metros de distancia del área a cargar.
- Previo a iniciar la descarga de los productos, el chofer del camión de explosivos colocará dos cuñas a los neumáticos del camión.
- El explosivista colocará conos en el perímetro de la voladura a 15 metros de distancia desde la última fila para delimitar el acceso a vehículos y/o personas.
- El explosivista rectificará que los avisos o letreros de voladura estén colocados en los puntos estratégicos previamente acordados.



PLAN DE SEGURIDAD EN EL TRANSPORTE Y MANEJO DE EXPLOSIVOS Y TRABAJOS DE VOLADURAS



**Proyecto: Planta Potabilizadora Ing. José
Guillermo Rodríguez – Consorcio Acciona
Panama Oeste.**

- El explosivista deberá encender el equipo de detección de tormentas.
- Una vez colocados todos los implementos de seguridad anteriores, se coordina el inicio de la descarga de los productos en presencia de un representante del Contratista para la verificación del material explosivo.
- Después de realizada la carga de todos los barrenos, el vehículo de transporte se retirará del área de la voladura a un lugar seguro.
- En este lugar seguro y en caso de existir material de devolución, el operador/chofer del camión de explosivos realizará un inventario en presencia del custodio de la Policía Nacional para verificar las cantidades sobrantes y las cantidades netas utilizadas de material explosivo, las cuales deberán ser detalladas en el CEDME.
- El representante del Contratista procede a firmar el CEDME con las cantidades netas utilizadas y sobrantes de material explosivo.
- Después de la detonación y de verificar que la condición del área es nuevamente segura, se procede con la salida del camión hacia los depósitos oficiales.
- El almacenamiento del explosivo se realizará en los Depósitos Oficiales de Explosivos (DOE) ubicados fuera del proyecto. No se realizará almacenaje de productos o accesorios de voladura dentro del proyecto.

XIII. PROCEDIMIENTOS DE SEGURIDAD DURANTE LAS OPERACIONES DE CARGADO Y CONEXIÓN DE BARRENOS Y DE INICIACIÓN DE LA VOLADURA

Para la actividad completa de ejecución de voladura se considerarán las siguientes medidas de seguridad.

13.1. Preparación del Iniciador

- Mantener los explosivos y detonadores separados hasta que se inicia el proceso de carga.
- Distribuir los explosivos y detonadores de manera ordenada y sin tirarlos en el terreno.
- Verificar que el detector de tormentas se encuentre encendido.
- No utilizar fuerza excesiva y colocar el detonador completamente dentro del cartucho.
- Mantener el tubo bien amarrado a la superficie sin provocar tensión excesiva.

13.2. Cargado del Barreno

- El Ingeniero de Proyecto del Contratista evacuará del área al personal y equipo ajeno a los trabajos de voladura.



PLAN DE SEGURIDAD EN EL TRANSPORTE Y MANEJO DE EXPLOSIVOS Y TRABAJOS DE VOLADURAS



**Proyecto: Planta Potabilizadora Ing. José
Guillermo Rodríguez – Consorcio Acciona
Panama Oeste.**

- Se verificarán que las profundidades sean consistentes con la cantidad de producto requerido.
- Repartir el material de taco a ser utilizado en diferentes pilas dentro del área de la voladura.
- Repartición de productos a ser requeridos por barreno.
- Cargar la voladura de tal forma que pueda ser detonada en caso de emergencia.
- Si el explosivo se atasca dentro del barreno, se deberá retirar haciendo uso de equipo apropiado (loading poles). En caso de no ser posible retirarlo, se agregará otro iniciador.
- Si se da la presencia de material suave o un borde irregular, se colocará un taco intermedio.
- Utilizar material de taco adecuado.
- Evitar trabajar en la cara de taludes cuando exista posibilidad de caída peligrosa.
- Limpiar toda el área de la voladura antes de iniciar la conexión.

13.3. Conexión de la Voladura

- El explosivista rectificará que todos los barrenos se encuentren cargados y con su correspondiente taco.
- Previo a la conexión de los barrenos, el explosivista notificará al Ingeniero de Proyecto del Contratista, que el cargado de barrenos ha concluido y que está listo para iniciar la conexión de los mismos.
- El explosivista deberá reducir su personal, equipo y vehículos durante la conexión en el área de la voladura.
- El explosivista será el responsable de realizar la conexión de todos los barrenos. Se realizará un doble chequeo de las conexiones de los barrenos por un representante de la cuadrilla de voladura, específicamente por otro Explosivista o por un Manipulador de Explosivos, quien rectificará la conexión de todos los barrenos.

13.4. Iniciación de la Voladura

- El Ingeniero de Proyecto del Contratista debe asegurarse que todo el personal sea evacuado a una distancia mínima de 500 metros de la voladura, en un lugar seguro con protección adecuada. Los equipos y vehículos desalojarán el área de la voladura a unos 300 metros de distancia opuesta a la dirección de la voladura. El explosivista tiene la potestad de modificar estas distancias de seguridad en caso de considerarlo necesario, según su evaluación de riesgos en campo.
- El explosivista extenderá la línea de disparo sin provocar tensión excesiva asegurándose que no haya paso de vehículos por dicha área.
- El Ingeniero de Proyecto del Contratista coordinará la colocación de personal de vigilancia en los lugares de acceso y en donde se dé la posibilidad de presencia de terceras personas para evitar que se movilicen dentro del área de la voladura.
- El personal de vigilancia contará con radios de comunicación para dar aviso de que el área de cobertura está segura. Este personal de vigilancia estará en comunicación con el Ingeniero de Proyecto y con el explosivista.



PLAN DE SEGURIDAD EN EL TRANSPORTE Y MANEJO DE EXPLOSIVOS Y TRABAJOS DE VOLADURAS



**Proyecto: Planta Potabilizadora Ing. José
Guillermo Rodríguez – Consorcio Acciona
Panama Oeste.**

- En caso de que se produjera el ingreso al área de la voladura de un tercero no autorizado, el vigilante más próximo deberá informar el hecho en forma radial para detener inmediatamente el inicio de la voladura hasta que se normalice la situación.
- Después de realizar el cierre de los accesos, el Ingeniero de Proyecto del Contratista solicita autorización para el inicio de protocolo de voladura al ingeniero residente representante del cliente cuando el comunicado a se hace efectivo se procede con el protocolo de señales de voladura.
- El explosivista y personal autorizado a permanecer cerca del área de voladura buscará refugio seguro o utilizará cobertura apropiada para protegerse de posibles proyecciones de roca, onda expansiva y vibraciones.
- El Ingeniero de Proyecto del Contratista autorizará al Explosivista la iniciación de la voladura cuando se hayan evacuado a todas las personas del área y cuando estén los accesos cerrados y libres de presencia de terceros.
- El explosivista realizará la voladura.
- Las voladuras serán realizadas en un rango horario entre 12:00p.m. – 06:00 p.m. En caso de condiciones climáticas locales adversas, que no permitan la ejecución de las voladuras en ese horario, se establecerá una nueva hora para la ejecución de las voladuras.
- Para dar termino al proceso de voladura, el Ingeniero de Proyecto del Contratista solicita al Ingeniero Residente del Cliente, comunicar el término del protocolo de voladura, y solo cuando el comunicado se hace efectivo se procede a comunicar a los vigías para liberar los accesos.

13.5. Inspección Post Voladura

La inspección después de la detonación será realizada únicamente por el explosivista a cargo de la voladura siguiendo las siguientes medidas de seguridad:

- Esperar un periodo de por lo menos cinco minutos después de la detonación para realizar la verificación del tiro, para protegerse de posibles caídas de roca antes de regresar al área, para asegurar que no han ocurrido fallas de encendido y para permitir que se disipen los gases.
- Revisar que todos los barrenos cargados hayan detonado.
- Después de haber inspeccionado y verificado que el área de voladura está segura, se sonará la señal de “No Hay Peligro”.
- Una vez el área de voladura esté libre de peligros, se hará entrega del área a el Ingeniero de Proyecto del Contratista.
- En caso de que el explosivista detecte cargas sin detonar, se procederá a realizar el procedimiento de Fallas en el Tiro.

Procedimiento de Fallas en el Tiro

Si el explosivista detecta falla completa o parcial de material explosivo sin detonar en la voladura se tomarán las siguientes medidas.

- No se permitirá el paso de personal y equipos al área de voladura hasta que el explosivista tome los correctivos necesarios. Antes de tomar una acción debe esperar 30 minutos.



PLAN DE SEGURIDAD EN EL TRANSPORTE Y MANEJO DE EXPLOSIVOS Y TRABAJOS DE VOLADURAS



**Proyecto: Planta Potabilizadora Ing. José
Guillermo Rodríguez – Consorcio Acciona
Panama Oeste.**

- Evacuación de todo el personal del área, exceptuando aquellos que sean necesarios para terminar el trabajo.
- Cerrar las vías de acceso en caso que sea posible la ocurrencia de explosión prematura.
- Corregir la falla dependiendo de la situación:
 - **Falla en la Línea de Disparo:** Se revisará el tubo para asegurar que la detonación ha entrado al área de voladura. Verificar si la falla se origina en la línea de disparo por corte o rotura, o si éste no se disparó. Si esta es la falla, se conectará otro tramo de tubo y se volverá a detonar.
 - **Presencia de Barrenos sin Detonar:** Verificados los barrenos sin detonar, se procederá a realizar la conexión y posterior detonación de los barrenos que están sin detonar.
- Previo a la detonación, cualquiera que sea el caso, se deberá realizar el mismo procedimiento de evacuación del personal, cierre de las vías de acceso y hacer el protocolo de sirenas.
- El explosivista presentará un reporte de la falla en el tiro, en donde se indique la causa y descripción del hecho y las medidas adoptadas para su corrección.
- La falla en el tiro deberá indicarse de igual manera en el reporte de voladura.

XIV. ANÁLISIS DE RIESGOS

A continuación se presentan las principales contingencias que pudieran ocurrir y los procedimientos a seguir en caso de ocurrencia de las mismas.

14.1. Roca en Vuelo

La roca en vuelo necesita ser apropiadamente controlada durante las actividades de voladura, para evitar que las rocas viajen a distancias en donde pongan en riesgo a personas, equipos y estructuras que se encuentren cercanos al área de la voladura.

Para reducir el riesgo de roca en vuelo de modo de proteger los equipos y estructuras cercanas, el explosivista considerará las siguientes medidas preventivas:

- Realizar una evaluación de riesgos previo a la voladura.
- Asegurar que todos los parámetros hayan sido rectificados para realizar el diseño de la voladura.
- Chequear verificar, reportar y documentar la presencia de cambios geológicos de la masa rocosa, concavidades, grietas, etc.
- Asegurar que todos los barrenos sean cargados con la cantidad apropiada de explosivo.
- Establecer líneas claras de responsabilidades, supervisión y comunicación en la actividad de voladura. El explosivista mantendrá una comunicación directa con el personal de perforación para conocer la condición de los barrenos antes de las operaciones de voladura.
- Establecer la orientación de la voladura asegurando que ocurra en una dirección segura que proteja las estructuras y equipos cercanos al área.
- Utilizar la profundidad de taco establecida en el diseño.



PLAN DE SEGURIDAD EN EL TRANSPORTE Y MANEJO DE EXPLOSIVOS Y TRABAJOS DE VOLADURAS



**Proyecto: Planta Potabilizadora Ing. José
Guillermo Rodríguez – Consorcio Acciona
Panama Oeste.**

En caso de que ocurra un evento inesperado de roca en vuelo, se considerarán las siguientes medidas:

- Determinar el área afectada y delimitarla para evitar el acceso a personas ajenas.
- Efectuar una investigación profunda para conocer las causas del incidente.
- Efectuar una evaluación de los daños que pudieran haberse producido.
- El explosivista realizará un reporte del incidente de roca en vuelo.
- Tomar medidas correctivas para prevenir nuevamente dicha situación.

14.2. Identificación de Barrenos No Detonados y/o Remanentes de Explosivos

Para reducir el riesgo de la presencia de barrenos no detonados y/o remanentes de explosivos, el Explosivista considerará las siguientes medidas preventivas:

- Asegurar que durante el cargado de los barrenos haya continuidad en la columna de explosivos para garantizar una detonación completa de todos los cartuchos de explosivos.
- Asegurar que se realice el doble chequeo de la conexión de todos los barrenos por el Manipulador de Explosivos y/u otro Explosivista distinto al Explosivista Encargado.
- Asegurar que en la inspección post voladura se revisen que todos los barrenos hayan detonado.

Si durante la operación de excavación del material volado, el operador del equipo (palas o cargadores) identifica o encuentra barrenos no detonados o barrenos “vivos”, se deberá seguir el siguiente procedimiento

- Detener la operación de excavación de inmediato.
- Comunicar al Ingeniero de Proyecto, al Supervisor de Seguridad o al Explosivista sobre la situación encontrada.
- Acordonar y señalizar apropiadamente el área con el fin de restringir las operaciones de excavación en dicha área.
- Ningún barreno quedado debe quedar solo, sin vigilar – se les debe identificar y tratar de inmediato.
- El Explosivista será la única persona autorizada para atender el o los barrenos no detonados y realizará la inspección de mismos para evaluar el método más apropiado para resolver la situación.
- El Explosivista debe registrar e investigar detalladamente para descubrir la causa del hecho.

Si durante la operación de excavación del material volado, el operador del equipo (palas o cargadores) identifica o encuentra explosivo (cartuchos o salchichas) no detonados sobre la pila de material o trazos de cordón detonante, se deberá seguir el siguiente procedimiento



PLAN DE SEGURIDAD EN EL TRANSPORTE Y MANEJO DE EXPLOSIVOS Y TRABAJOS DE VOLADURAS



**Proyecto: Planta Potabilizadora Ing. José
Guillermo Rodríguez – Consorcio Acciona
Panama Oeste.**

- Detener la operación de excavación de inmediato.
- Comunicar al Ingeniero de Proyecto, al Supervisor de Seguridad o al Explosivista sobre la situación encontrada.
- Evaluar que solo haya presencia de cartuchos de explosivos o cordón detonante (sin presencia de detonador).
- Recuperar de inmediato los cartuchos de explosivos de la pila de material.
- Todos los cartuchos de explosivos encontrados deberán ser llevados al polvorín para su almacenaje apropiado.
- Estos cartuchos de explosivos serán destruidos posteriormente ocupando un método autorizado (típicamente quemándolos en una voladura).

14.3. Incendios

Ante la ocurrencia de un incendio se seguirán las siguientes pautas:

- Localizar y aislar el área afectada.
- Controlar el incendio, si es posible, con extintores, los cuales deberán estar ubicados en lugares visibles y accesibles.
- Si el incendio no se puede controlar se deberán evacuar las personas que se encuentren en el área hacia una zona de seguridad previamente establecida, desde donde se deberán coordinar las acciones a ejecutar.
- Si se encuentran camiones que estén cargados o semi-cargados con material explosivo cercanos al área de incendio, éstos deberán de ser trasladados a otras áreas más seguras.
- Llamar al cuartel de bomberos u otros grupos que puedan ayudar a la situación de emergencia.
- Señalizar y aislar el área afectada hasta que se determine que es segura.
- Efectuar una investigación para conocer las causas del incendio, documentarlo y tomar medidas correctivas para prevenir nuevamente dicha situación.
- Efectuar una evaluación de los daños que pudieran haberse producido.

14.4. Desprendimiento y/o Deslizamiento de Rocas

- Inspeccionar que los taludes estén estables.
- Evaluar los riesgos de desprendimiento y/o deslizamiento de roca y diseñar técnicas o
- Revisar que no haya rocas sueltas en los taludes que pudieran desprenderse inesperadamente.
- No trabajar en los bordes muy próximos de los taludes.

Ante la ocurrencia de un deslizamiento o desprendimiento se seguirán las siguientes pautas:

- Evacuar inmediatamente el área cercana al deslizamiento.
- Mover el personal a un área segura alejada.
- Localizar y aislar el área afectada.
- Notificar del hecho al Contratista del proyecto.



PLAN DE SEGURIDAD EN EL TRANSPORTE Y MANEJO DE EXPLOSIVOS Y TRABAJOS DE VOLADURAS



**Proyecto: Planta Potabilizadora Ing. José
Guillermo Rodríguez – Consorcio Acciona
Panama Oeste.**

14.5. Emanaciones Gaseosas por Explosivos

Para evitar afectaciones al personal por las liberaciones de gases producto de los explosivos se seguirán los siguientes pasos:

- Uso de productos vigentes.
- Ubicar al personal en lugares seguros y que se encuentren opuestos a la dirección del viento.
- En caso de observar producciones de gases anormales, se suspenderá el uso del producto hasta obtener alguna respuesta del fabricante.
- Realizar monitoreos aleatorios de la presencia de gases después de haber efectuado las voladuras para rectificar que se encuentren dentro de límites permisibles.
- Evitar el acceso del personal al área de la voladura mientras se encuentren presentes los gases en el área.
- Hacer uso de máscaras de protección contra gases en caso de requerir acceder el área previo a la disipación de los gases.

14.6. Condiciones climáticas adversas

En caso de presentarse condiciones climáticas adversas como tormentas eléctricas se rectificará su presencia usando el detector de tormentas y se tomarán las siguientes medidas:

- Evacuar a todo el personal del área de la voladura hacia un lugar seguro.
- Notificar los peligros potenciales y las precauciones a tomar.
- Terminar la distribución de cargas en los barrenos y devolver los explosivos no usados al lugar de almacenaje.
- Si los barrenos están cargados, todo el acceso a dicha área será restringida hasta que el peligro haya pasado.
- Informar al Contratista que las operaciones de voladura continuarán tan pronto haya cesado el peligro.

14.7. Daños a equipos o estructuras por vibraciones

Las voladuras son una forma de generación de ruido y vibraciones que pudieran afectar u ocasionar problemas o daños a equipos o estructuras cercanas al área de la voladura. Para esto, existen técnicas de diseño de voladuras y accesorios explosivos que ayudan a obtener los resultados deseados, reducirlas y hacerlas imperceptibles tanto para las personas como para las estructuras cercanas. Con objeto de regular y controlar las vibraciones generadas por voladuras, se realizarán los diseños de la voladura (plan de voladura) tomando en consideración la cercanía a equipos, instalaciones o estructuras, y se monitorearán las vibraciones y el ruido haciendo uso de sismógrafos calibrados para así cumplir con los límites de velocidad establecidos.