

# JORNADA TÉCNICA SOBRE TÚNELES EN L.A.V GALICIA

A Coruña, 20 de Noviembre de 2013





**I. INTRODUCCIÓN**

**II. NORMATIVA Y LEGISLACIÓN VIGENTES**

**III. CARENCIAS. SITUACIÓN CONFUSA**

**IV. PROPUESTAS DE AETOS**



# I. INTRODUCCIÓN



# SINGULARIDADES DE LAS OBRAS SUBTERRÁNEAS PARA INFRAESTRUCTURAS

- **GRAN COMPLEJIDAD TÉCNICA**
  - Solicitaciones variables a lo largo de la traza según terreno y agua freática.
  - Posible evolución significativa con el tiempo.
- **ESPECIAL INDICENCIA EN SEGURIDAD DE PERSONAS Y BIENES**
  - En la propia obra y entornos medioambientales y urbanos
  - En Construcción y durante explotación



# DIFERENCIAS ENTRE MINERÍA E INFRAESTRUCTURAS

- EXCAVACIÓN TEMPORAL PARA RECURSOS NATURALES
- EXPLOTACIÓN Y EXTRACCIÓN SIMULTÁNEAS CON EXCAVACIÓN
- EJECUCIÓN MÁS BIDIMENSIONAL QUE LINEAL, CON POSIBLE TRABAJO CONCURRENTENTE A VARIAS COTAS
- NO SE UBICAN EN ENTORNOS URBANOS
- TÉCNICAS Y PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS DIFERENTES (NO tuneladoras, revestimientos, técnicas complementarias, etc.)

**RIESGOS LABORALES Y FÍSICOS DIFERENTES EN ACTUACIONES MINERAS QUE EN INFRAESTRUCTURAS**



# II. NORMATIVA Y LEGISLACIÓN VIGENTES



# **NORMAS LEGALES VIGENTES CON REQUERIMIENTOS ESPECÍFICOS**

- a) RD 1627/1997. Disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción, transposición Directiva Europea 92/57/CEE, de aplicación en obras temporales o móviles, y a cielo abierto o subterráneas.**
- b) RD 635/2006. Seguridad en túneles de carreteras del Estado, transposición Directiva Europea 2004/54/CEE**
- c) D 232/2008. Seguridad de personas en obras e instalaciones hidráulicas subterráneas de Canarias, norma de la Comunidad Autónoma Canaria.**
- d) RD 230/1998. Reglamento de explosivos**
- e) RD 681/2003. Protección de trabajadores expuestos a atmósferas explosivas.**



# III. CARENCIAS. SITUACIÓN CONFUSA



# MARCO JURÍDICO INSUFICIENTE

- **RD 1627/1997**
  - Regula con carácter general, y poco detalle para ámbito de obras subterráneas.
  - Algunas previsiones solo para túneles (NO resto obras subterráneas).
  - Obligación de Estudio de Seguridad y Salud en el Proyecto de túneles, galerías y obras subterráneas.
  - Riesgos especiales para trabajos en túneles (Anexo II)
- **RD 635/2006 y RD 232/2008**
  - Ambos introducen requerimientos a tener en cuenta, pero son insuficientes dados sus ámbitos de aplicación sectoriales en funcionalidad o ubicación de las obras.
- **RD 203/198 y RD 681/2003**
  - Ambos se refieren a situaciones parciales y ocasionales dentro de las obras subterráneas.



# APLICACIÓN POR ANALOGÍA

**Insuficiencia normativa lleva a aplicar, por analogía, normativa de otras actividades en el subsuelo.**

- a) RD 863/1985. Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera
- b) RD 1389/1997. Disposiciones mínimas para protección de los trabajadores en las actividades mineras.

**LAS GRANDES DIFERENCIAS ENTRE OBRAS PARA MINERÍA E INFRAESTRUCTURAS HACEN INADECUADA, EN EL ESTADO ACTUAL DEL CONOCIMIENTO Y LA TÉCNICA, LA APLICACIÓN INTEGRAL DE ESA NORMATIVA DE MINERÍA.**



# CONCLUSIONES DE AETOS

## SITUACIÓN ACTUAL INSUFICIENTE Y CONFUSA EN LA NORMATIVA LEGAL VIGENTE

- Falta de normativa específica propia.
- Posibles conflictos con la aplicable por analogía.



# IV. PROPUESTAS DE AETOS



# PROPUESTAS DE AETOS

- **NECESIDAD DE NUEVA NORMA ESPECIFICA**  
(para seguridad y salud en el proyecto y ejecución de obras subterráneas, y con rango de REAL DECRETO).
- **NECESIDAD DE INSTRUCCIONES TÉCNICAS**  
(que desarrollen las directrices y disposiciones mínimas fijadas por la norma anterior. “GUIA AETOS para el año 2014”).



# CONTENIDO DE LA NUEVA NORMA ESPECÍFICA (SEGÚN AETOS)

**I. DISPOSICIONES ESPECÍFICAS MÍNIMAS**

**II. DISPOSICIONES TÉCNICAS MÍNIMAS PARA  
PROYECTO Y EJECUCIÓN**



# DISPOSICIONES ESPECÍFICAS MÍNIMAS

- OBLIGACIONES GENERALES DE TITULAR, PROYECTISTA, CONTRATISTA Y SUBCONTRATISTAS
- DISPOSICIONES GENERALES.
- PARA LOS LUGARES DE TRABAJO.
- PARA LA UTILIZACIÓN DE EXPLOSIVOS



# OBLIGACIONES GENERALES, DEL TITULAR, CONTRATISTA Y SUBCONTRATISTAS

## Cumplimiento de:

- **Ley 31/1995. Prevención de Riesgos Laborales**
- **RD 1627/1997. Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud en Obras de Construcción.**
- **Ley 54/2003. Reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales**

## Obligación de:

- **Estudio de Seguridad y Salud en el Proyecto**
- **Designación de Coordinadores de Seguridad y Salud**
- **Plan de Seguridad y Salud en la obra**
- **Libro de incidencias**
- **Facultad de paralización de los trabajos**



# DISPOSICIONES GENERALES

- VIGILANCIA Y ORGANIZACIÓN
- EQUIPOS E INSTALACIONES MECÁNICOS Y ELÉCTRICOS
- MANTENIMIENTO
- CONTENIDO DEL AVISO PREVIO



# DISPOSICIONES RELATIVAS A LOS LUGARES DE TRABAJO (I)

- ÁMBITO DE APLICACIÓN
- PERSONA RESPONSABLE
- EXIGENCIAS COMUNES
- PROTECCIÓN CONTRA LOS RIESGOS EXPLOSIÓN
- PROTECCIÓN CONTRA RIESGO DE INCENDIO
- PROTECCIÓN CONTRA ATMÓSFERAS NOCIVAS
- PROTECCIÓN CONTRA EL RIESGO DE POLVO
- TEMPERATURA Y HUMEDAD
- ILUMINACIÓN
- MEDIOS DE EVACUACIÓN Y SALVAMENTO



# DISPOSICIONES RELATIVAS A LOS LUGARES DE TRABAJO (II)

- SISTEMAS DE COMUNICACIÓN ALERTA Y ALARMA
- PRÁCTICAS DE SEGURIDAD Y EVACUACIÓN
- ACCESOS
- FRENTE DE ARRANQUE
- SOSTENIMIENTO Y ESTABILIDAD DE LOS TERRENOS
- VENTILACIÓN
- TRANSPORTE
- MEDIOS DE COMUNICACIÓN DE EMERGENCIAS
- INSTALACIONES ELÉCTRICAS
- MEDIDAS DE PRECAUCIÓN RELATIVAS A LA EVACUACIÓN DE LOS TRABAJADORES



# DISPOSICIONES RELATIVAS A LA UTILIZACIÓN DE EXPLOSIVOS

- ÁMBITO DE APLICACIÓN
- REQUISITOS GENERALES
- TRANSPORTE DENTRO DEL LUGAR DE TRABAJO
- MANEJO Y UTILIZACIÓN
- VOLADURAS
- RESPONSABLE PARA TRABAJOS CON EXPLOSIVOS



# DISPOSICIONES TÉCNICAS PARA PROYECTO Y EJECUCIÓN

- GEOTECNIA E HIDROGEOLOGÍA
- TRAZADO Y SECCIÓN GEOMÉTRICA
- MÉTODO CONSTRUCTIVO
- SOSTENIMIENTO Y REVESTIMIENTO
- PROCESO DE EJECUCIÓN Y EXPLOSIVOS
- ELEMENTOS E INSTALACIONES PROVISIONALES Y DEFINITIVOS
- PLANES DE AUSCULTACIÓN Y CALIDAD



# GEOTECNIA E HIDROGEOLOGÍA

- Estudio geológico de zonas problemáticas del terreno (fallas, corrimientos, paleocauces, karstificaciones, expansividad, etc.)
- Campaña de reconocimientos de campo y ensayos de laboratorio
- Perfil geológico-geotécnico con litología, tectónica y accidentes de terrenos atravesados
- Caracterización geomecánica e hidrogeológica de los terrenos (resistencia, deformabilidad, permeabilidad, expansividad, erosionabilidad, etc.)
- Análisis para los sistemas de ejecución (perforabilidad mecánica, métodos de sostenimiento, presencia de agua, líquidos o gases, etc.)
- Cálculo de subsidencias
- Análisis de los emboquilles
- Estudio hidrogeológico (aportes de agua, sistemas de impermeabilización/drenaje, actuaciones en zonas problemáticas, etc.)



# TRAZADO Y SECCIÓN GEOMÉTRICA

- Trazado por zonas geotécnicas más competentes y alejado todo lo posible de zonas habitadas
- En zonas urbanas o industriales se incidirá especialmente en preservar la seguridad de personas y bienes
- Sección geométrica tendrá en cuenta funcionalidad, características geotécnicas del terreno, y las instalaciones propias.



# MÉTODO CONSTRUCTIVO

- De acuerdo con condicionantes geotécnicos y sección geométrica, así como posible limitación de deformaciones en el entorno.
- Comprenderá: Sostenimiento y revestimiento, condiciones de drenaje o impermeabilización y zonas singulares a reforzar.
- Deberá definir los refuerzos adicionales de los sostenimientos (bulones, micropilotes, inyecciones, etc.) así como los posibles tratamientos de protección del entorno.



# SOSTENIMIENTO Y REVESTIMIENTO

- Se considerarán situaciones provisionales y definitivas
- Las actuaciones a considerar serán: la gravedad, tensiones naturales, agua freática estática y en circulación natural o inducida por la obra, efecto sísmico, fluencia o hinchamiento del terreno, y las derivadas de incendio, explosión, u otros.
- La metodología usada será la más adecuada entre: comparación de obras similares, métodos empíricos o semiempíricos contrastados, y cálculo tenso-deformacional de obra-terreno
- En obras en zonas urbanas, será necesario el cálculo de los movimientos inducidos, y su influencia admisible sobre edificios, estructuras, instalaciones o servicios



# PROCESO DE EJECUCIÓN Y EXPLOSIVOS

- Detalles que comprendan: Perforación; excavación; drenaje y tratamiento físico-químico de las aguas; impermeabilización; carga, transporte, vertido y acopio; sostenimiento y revestimiento; empleo de máquinas tuneladoras; tratamientos especiales de refuerzo o protección; y aspectos medio ambientales de la gestión de residuos, vertederos y derivados de la DIA
- Estudio específico con almacenamiento, transporte y manipulación dentro de la obra, así como carga de las voladuras y medidas particulares



# ELEMENTOS E INSTALACIONES PROVISIONALES Y DEFINITIVOS

- Definición de infraestructuras para entrada y salida de las obras
- Proyecto específico para cada una de las instalaciones o medios mecánicos de elevación, transporte y otras auxiliares
- Definición de sistemas de ventilación normal y de emergencia, con los dispositivos de detección, control y mantenimiento, así como de la calidad mínima del aire
- Definición de instalaciones de iluminación normal y de emergencia, con las exigencias visuales de cada área de trabajo
- Definición de instalaciones para detección y extinción de incendios, detallando dotación de medios, equipos personales, instalaciones independientes de la ventilación y los sistemas de comunicación con el exterior
- Definición de instalaciones definitivas que sean preceptivas



# PLANES DE AUSCULTACIÓN Y CALIDAD

- Definición de un Plan de Auscultación y Reconocimientos adicionales para comprobar las hipótesis del Proyecto y seguir la evolución de los parámetros fundamentales para el comportamiento de las obras y su entorno
- La Auscultación será del interior y exterior de la obra subterránea, indicando los puntos y métodos de medida, y la frecuencia de lecturas según la marcha de las obras y su entorno
- Definición de un Plan de Calidad que establecerá los equipos y procedimientos para comprobar el cumplimiento de las exigencias mínimas en las unidades, procesos constructivos y materiales
- Se definirá el proceso para tratamiento y gestión de los datos procedentes tanto de la Auscultación, como de los ensayos y controles del Plan de Calidad



# CONTENIDO DE LA “GUIA DE MEDIDAS DE SEGURIDAD EN LA EJECUCIÓN DE TÚNELES Y OBRAS SUBTERRÁNEAS” (AETOS)

- INTRODUCCIÓN, ALCANCE Y ÁMBITO DE APLICACIÓN.
- CONSIDERACIONES DE CARÁCTER GENERAL.
- MEDIDAS SEGÚN MÉTODOS CONSTRUCTIVOS.
- MEDIDAS EN OTRAS EXCAVACIONES.
- MEDIDAS EN ACTUACIONES E INSTALACIONES AUXILIARES.
- OTRAS MEDIDAS DE SEGURIDAD.



# INTRODUCCIÓN, ALCANCE Y ÁMBITO DE APLICACIÓN

- OBJETIVO: Seguridad y salud de los trabajadores durante la construcción de túneles y obras subterráneas.
- USO: Proyecto y ejecución de obras civiles, así como para estudios y planes de seguridad y salud.
- ÁMBITO PRIORITARIO: Obras de carreteras y ferrocarriles en España.



# CONSIDERACIONES DE CARÁCTER GENERAL

- DOCUMENTACIÓN Y ORGANIZACIÓN PREVENTIVA.
- NORMATIVA BÁSICA.
- ESTUDIOS TÉCNICOS PREVIOS (Geotécnico, Hidrogeológico, sísmico, presencia de gases y contaminantes).
- PLAN DE EMERGENCIA Y EVACUACIÓN.



# MEDIDAS SEGÚN MÉTODOS CONSTRUCTIVOS

- TRADICIONALES.
- NUEVO MÉTODO AUSTRÍACO.
- MÁQUINAS INTEGRALES TUNELADORAS.



# MEDIDAS EN OTRAS EXCAVACIONES

- EMBOQUILLES.
- FALSOS TÚNELES Y RECINTOS CON PANTALLAS.
- POZOS VERTICALES E INCLINADOS.
- USO DE EXPLOSIVOS Y CONDICIONES HIPERBÁRICAS.



# MEDIDAS EN ACTUACIONES E INSTALACIONES AUXILIARES

- TRATAMIENTOS PARA REFUERZO, CONSOLIDACIÓN, IMPERMEABILIZACIÓN Y COMPENSACIÓN DE SUBSIDENCIAS.
- CONTROL Y AUSCULTACIÓN DEL COMPORTAMIENTO DEL TÚNEL Y SU ENTORNO.
- CARGA Y TRANSPORTE DEL ESCOMBRO.
- INSTALACIONES ELÉCTRICAS, Y DE ILUMINACIÓN, DE AGUA, DE AIRE COMPRIMIDO, DE VENTILACIÓN Y DE COMUNICACIONES.



# OTRAS MEDIDAS DE SEGURIDAD

- CONTROL DE ACCESOS Y DESPLAZAMIENTOS POR EL INTERIOR DEL TÚNEL.
- CONDICIONES HIGIÉNICAS PARA EL PERSONAL.
- REQUERIMIENTOS POR ATMÓSFERA Y/O SUSTANCIAS TÓXICAS Y PELIGROSAS.
- ACTUACIONES Y DISPOSICIONES EN CASO DE EMERGENCIA.
- EQUIPOS DE PROTECCIONES PERSONAL Y COLECTIVAS.



# FIN DE LA PRESENTACIÓN

Gracias por su atención