Unidad 7

Obra civil

Cambios:
Nuevo material poliamida
Conocimientos básicos sobre los gases renovables
Actualización de formatos, corrección de estilos.
Todo marcado en amarillo

ENTRADA EN VIGOR CUANDO SE PUBLIQUEN EN LA WEB DE SEDIGAS

Elaborado por:	Revisado por: Comité Consultivo Distribución	Aprobado por: Naiara Ortiz de Mendíbil
M. Lombarte Responsable de Calidad Fecha: 14/10/2026	M. Lombarte Director de Certificación Fecha: 10/11/2026	Secretaria General Fecha: 11/11/2026

Este documento es propiedad de Sedigas. Queda prohibida su reproducción o copia total o parcial sin autorización expresa de Sedigas.

Unidad 7

Obra civil

Objetivo

Adquirir los conocimientos necesarios sobre tipos de terreno, materiales de relleno, hormigones, etc., así como las operaciones de obra civil y de señalización externa de la obra y del trazado de la canalización. La calidad en la ejecución de la obra civil debe ser gestionada por el Jefe de Obra de cara a optimizar los trabajos posteriores de obra mecánica, a causar el mínimo impacto ambiental y las mínimas molestias a los ciudadanos, y a garantizar la seguridad de los trabajos de canalización.

Marco general

Se describen inicialmente los diferentes tipos de materiales utilizados en la obra civil y cuya calidad deberá ser verificada por el Jefe de Obra.

Posteriormente se efectúa una relación de las consideraciones más importantes a tener en cuenta para las operaciones de rotura de pavimentos, excavación de zanjas, entibación, fondo y relleno de zanja, y reposición de pavimentos. Teniendo en cuenta los aspectos de calidad y seguridad.

Finalmente, se facilita, dada su importancia, un texto específico de señalización de obra y trazado.

Este documento es propiedad de Sedigas. Queda prohibida su reproducción o copia total o parcial sin autorización expresa de Sedigas.

Sumario

7.1. Materiales para relleno de zanjas 4
7.1.1. Tipos de terrenos. Ensayos de compactación 4
7.1.2. Hormigones 6
7.1.3. Asfaltos 7
7.2. Trabajos de obra civil 9
7.2.1. Trazado 9
7.2.2. Profundidad 9
7.2.3. Distancia a fachadas, obras subterráneas y otras conducciones. Protecciones 10
7.2.4. Paso a través de distintos obstáculos 10
7.3. Señalización de las obras 11
7.4. Realización de los trabajos de obra civil 11
7.4.1. Rotura de pavimentos 11
7.4.2. Excavación de la zanja 12
7.4.3. Entibación 13
7.4.4. Fondo y relleno de la zanja 14
7.4.5. Compactado 15
7.4.5.1. Maquinaria para el compactado 16
7.4.5.2. Control del compactado 17
7.4.6. Señalización del trazado 18
7.4.7. Reposición de pavimentos y zonas ajardinadas 18
7.4.8. Arquetas y pozos 19
7.4.9. Redes de distribución mixta ejecutadas mediante excavación reducida 20
Anexo 7.1.Ejemplos de señalización de obras que afectan a la circulación rodada 26
Anexo 7.2. Ejemplos de zanjas tipo para canalizaciones 32
Anexo 7.3. Ejemplo de excavación tipo para acometidas 39

Este documento es propiedad de Sedigas. Queda prohibida su reproducción o copia total o parcial sin autorización expresa de Sedigas.

Se describen en este capítulo los procedimientos generales a aplicar en los trabajos de obra civil (zanjas, calas, arquetas, etc.), en las obras de canalización de las redes de distribución y acometidas

7.1. Materiales para relleno de zanjas

7.1.1. Tipos de terrenos. Ensayos de compactación

Hasta aproximadamente 0,3 m por encima de la generatriz superior de la tubería se cubrirá con material que podrá ser arena de río u otro tipo de suelo que admitan las prescripciones del proyecto (generalmente se utilizará un suelo seleccionado), la clasificación del suelo se realiza mediante unos ensayos, que permiten determinar, según los resultados, si se trata de un suelo seleccionado y por consiguiente la aceptación o no del uso de ese suelo. En la zona que rodea a la tubería es donde se pide una mejor calidad del terreno, con objeto de evitar daños en su superficie o en el revestimiento de la misma y asegurar un correcto comportamiento durante su vida útil. Por consiguiente, deberá estar exento de materiales que, por su tamaño, forma o características puedan dañar la tubería, especialmente en las operaciones de compactación.

El resto de la zanja se rellenará con materiales menos selectivos, pero de todas maneras estos deberán satisfacer los requisitos indicados en las prescripciones del proyecto, como pueden ser alcanzar un determinado valor de densidad en su compactación, la no existencia de elementos con tamaño superior a 8mm etc. Es en esta zona donde se procurará utilizar el material de la excavación (aprobación que vendrá determinada por las especificaciones del proyecto y la aceptación, en su caso, por parte del responsable de obra de la empresa distribuidora).

La clasificación de suelos según el “Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Puentes y Carreteras”, se realiza clasificando los suelos en cuatro grupos:

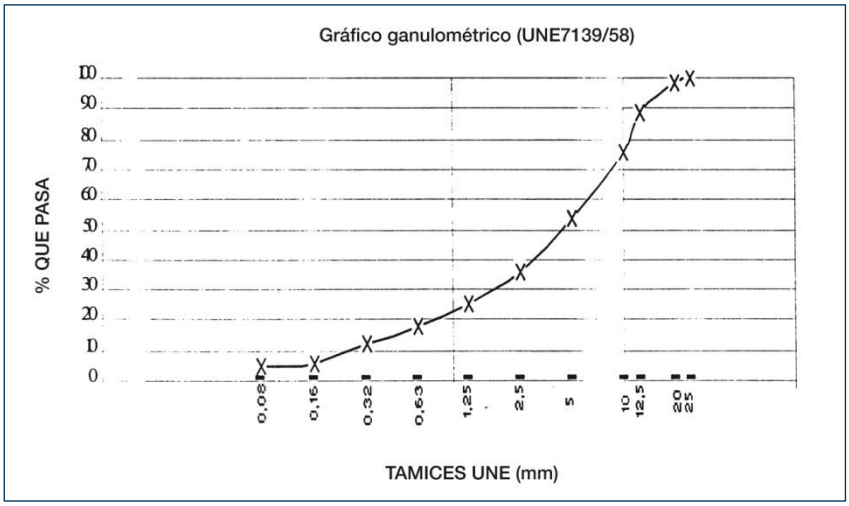
- Suelos tolerables.
- Suelos adecuados.
- Suelos seleccionados.
- Suelos inadecuados (los que no entran en ningún grupo anterior).

Para determinar en qué grupo se encuentra el suelo que queremos utilizar se realizan una serie de ensayos, que son:

Granulométrico: Análisis de la distribución dimensional de los diversos constituyentes. Para un determinado suelo se establece una curva granulométrica a partir de fracciones acumuladas pesadas en los diferentes tamices de la columna de tamizado. Se lleva a la abscisa la malla de los tamices y en el eje de ordenadas las fracciones que pasan acumuladas, a continuación presentamos un ejemplo tipo.

A partir del ensayo granulométrico se determinarán posibles comportamientos del material en obra (como susceptibilidad al agua, íntimamente ligado al contenido de finos, lo que pasa por el tamiz 0,08 mm, docilidad a la hora de compactar, partículas que puedan dañar la tubería etc.).

Este documento es propiedad de Sedigas. Queda prohibida su reproducción o copia total o parcial sin autorización expresa de Sedigas.



Límites de Atterberg. La consistencia de un suelo varía con el contenido de agua (algunos suelos son muy susceptibles a cambiar sus propiedades, incluso con pequeñas cantidades de agua, lo que afecta especialmente a los suelos con una granulometría muy fina), por lo que en algunos casos la granulometría puede ser insuficiente para diferenciar las diferentes clases de suelos finos y arcillosos. Para valorar la influencia del contenido en agua se recurre a los denominados Límites de Atterberg, que se determinan por ensayo.

Se distinguen tres estados del suelo dependiendo de la humedad:

- Su Estado sólido.
- Su Estado plástico.
- Su Estado líquido.

Los ensayos se realizan según las normas NLT 105/91 y 106/91. Consisten en añadir agua a la fracción que pasa por el tamiz 0,08 mm y determinar estos cambios de estado mediante un proceso descrito en la norma.

Se determina, de alguna manera, la cantidad de agua necesaria para pasar de un estado a otro, en consecuencia se dirá que un suelo plástico será aquel que se muestra poco sensible al contenido en agua y, por consiguiente, a las condiciones atmosféricas.

Inversamente un suelo poco plástico o nada plástico, cambiará de estado con una pequeña cantidad de agua y por lo tanto será muy sensible a las condiciones atmosféricas.

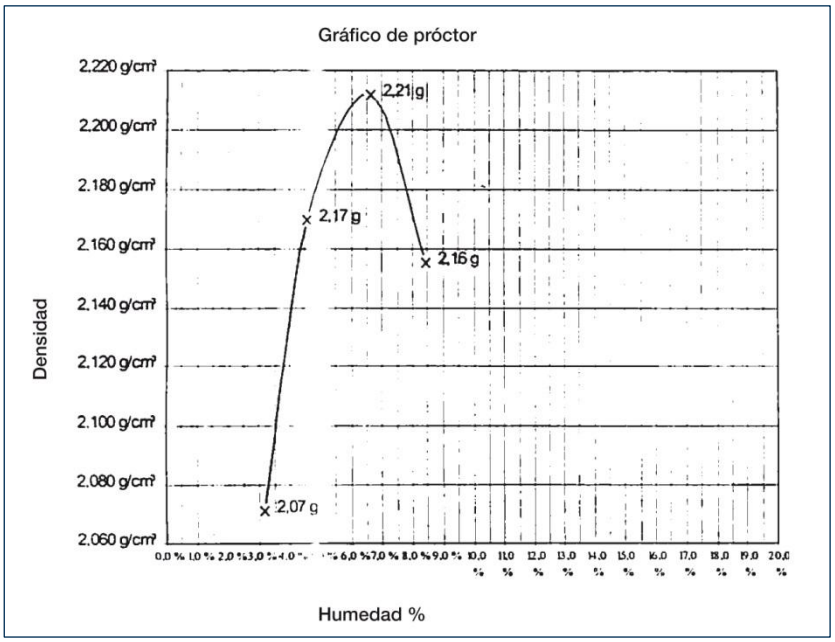
Ensayo C.B.R. Expresa la relación entre las presiones que producen un hundimiento dado del material estudiado, por un lado, y en un material tipo, por otro lado. Advertimos que este ensayo es muy aleatorio y no refleja sino esfuerzos de breve duración.

Este ensayo de una forma general permite determinar el comportamiento de los suelos en función del contenido de agua. El ensayo se puede ampliar con la determinación de posibles hinchamientos experimentados por el material al añadirle agua.

Ensayo Proctor: Cuando se compacta una muestra de suelo con contenidos de agua crecientes, pero con una intensidad constante se advierte que la densidad seca (igual a la relación del peso específico del suelo con el volumen de la muestra tomada) pasa por un máximo. Este hecho se puede apreciar en el gráfico que aparece a continuación, en el eje de abscisas se han colocado los diferentes tantos por ciento de agua y en el eje de ordenadas se colocan las diferentes densidades obtenidas con las correspondientes humedades, (en realidad lo que se obtiene es una función de una

Este documento es propiedad de Sedigas. Queda prohibida su reproducción o copia total o parcial sin autorización expresa de Sedigas.

forma discreta al realizarse una serie de puntos de ésta, suelen realizarse unos cuatro puntos, dos en la rama de subida y otros dos en la de bajada, después se realiza una aproximación de función de la cual se obtiene la densidad máxima y la humedad óptima para conseguir esta).



En este caso se puede realizar una interpretación del gráfico, en la cual tenemos una densidad máxima de 2,21gr/cm^3, para una humedad óptima de 6'4% (esto significa un 6,4% de agua en el total de la muestra en peso).

Podemos encontrarnos con suelos que no se vean muy influenciados al cambio de densidad por efecto de la humedad, y en el polo opuesto materiales que les afecte considerablemente este efecto.

Para un material dado convendrá determinar el contenido en agua que no deberá sobrepasarse en el momento del compactado, será mejor encontrarse en la rama de humedades menores a la óptima, ya que en el caso de no conseguir alcanzar la densidad especificada para la capa, resultará más sencillo regar o humedecer el material que realizar un secado, caso que ocurriría si estamos en la otra rama de la gráfica.

7.1.2. Hormigones

En zonas urbanas y bajo acera, la normativa de las empresas suministradoras obliga a colocar en la parte superior de las tierras, justo antes del pavimento, acera en este caso, una sub-base de hormigón de cómo mínimo 10 cm de espesor. Este hormigón tendrá una resistencia característica mínima de 150 kg/cm^2 (resistencia mínima a alcanzar en 28días).

En zonas bajo calzada se colocará justo antes que el pavimento, una capa de hormigón de 150 kg/cm^2, de las mismas características que el del caso anterior, pero el espesor será de 20 cm, ya que bajo la calzada el terreno estará sometido a mayores esfuerzos.

El hormigón deberá proceder de una planta hormigonera, excepto cuando en el pliego de condiciones o en el libro de obra esté admitida otra forma de preparación del hormigón o se utilice únicamen-

Este documento es propiedad de Sedigas. Queda prohibida su reproducción o copia total o parcial sin autorización expresa de Sedigas.

te para finalizar la obra (retal del último día) o para tapar calas de conexión, salvo requisito autonómico o local que lo impida.

En el Pliego de Prescripciones Técnicas podrá establecerse la posibilidad de controlar la resistencia del hormigón mediante ensayos a compresión de probetas cilíndricas. En el caso de tener resistencias inferiores a las indicadas, correrán por cuenta del contratista, los trabajos de levantamiento y reposición de la capa de hormigón.

TIPOS DE HORMIGONES PARA PAVIMENTOS

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares definirá las condiciones de resistencia y características del hormigón destinado a la construcción de pavimentos, así como la frecuencia de los ensayos de control.

Se especificará la resistencia característica a flexotracción a veintiocho (28) días en probetas prismáticas de sección cuadrada, de quince centímetros (15 cm) de lado y sesenta centímetros (60 cm) de longitud, fabricadas y conservadas en obra según la norma UNE 7240. Los ensayos de rotura se realizarán según la norma UNE 7395.

En todo caso, el hormigón de cualquiera de las capas pertenecerá a uno de los tipos que de acuerdo con las resistencias características especificadas a veintiocho (28) días, se establecen en la Tabla 7.1, debiendo utilizarse en autopistas y carreteras de tráfico pesado únicamente hormigones de los dos primeros tipos.

Tabla 7.1: Tipos de hormigones

Tipos de hormigón para pavimentos	Resistencia característica a flexotracción (kg/cm^2)
HP-45	45
HP-40	40
HP-35	35

7.1.3. Asfaltos

Los pavimentos de aglomerado asfáltico se repondrán aplicando una capa de 7 cm de espesor y cuya anchura sea 20 cm mayor que el ancho de la zanja (siempre teniendo en cuenta que en el caso de especificaciones diferentes en proyecto, se seguirán estas últimas, que, generalmente, serán más restrictivas y aumentarán el grado de seguridad de la obra).

TIPO Y COMPOSICION DE LA MEZCLA: (BITUMINOSAS)

El tipo y características de la mezcla bituminosa en caliente serán los definidos en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares. La mezcla bituminosa será, en general, de uno de los tipos definidos en la tabla 7.2

El tamaño máximo del árido, y por tanto el tipo de mezcla a emplear, dependerá del espesor de la capa compactada, el cual, salvo indicación en contra del Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, cumplirá lo indicado en la Tabla 7.3

Este documento es propiedad de Sedigas. Queda prohibida su reproducción o copia total o parcial sin autorización expresa de Sedigas.

Para tráfico pesado, salvo indicación en contra en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, se utilizarán mezclas densas (D) o semidensas (S) en capas de rodadura, mezclas densas (D), simi-densas (S) o gruesas (G) en capas intermedias, y gruesas (G) en capas de base.

La relación ponderal mínima entre los contenidos de filler y betún de la mezcla bituminosa, se fijará en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

Tabla 7.2: Tipos de mezclas

CEDAZOS Y TAMICES UNE	CERNIDO PONDERAL ACUMULAD0 (%)											
	Mezclas densas			Mezclas semidensas			Mezclas gruesas			Mezclas abiertas		
	D12	D2O	D25	S12	S20	S25	G12	G20	G25	A12	A20	A25
40			100			100			100			100
25		100	80-95		100	80-95		100	75-95		100	66-95
20	100	80-95	75-90	100	80-95	75-88	100	75-95	65-85	100	65-90	55-80
12,5	80-95	65-80	62-77	80-95	65-80	60-75	75-85	55-75	47-67	65-90	45-70	30-55
10	72-87	60-75	57-72	71-85	60-75	56-70	62-82	47-57	40-60	50-75	35-60	23-48
5	80-65	47-62	45-60	47-62	43-50	40-55	30-40	28-46	25-44	20-40	15-35	10-30
2,5		35-50			30-45			20-35			5-20	
0,61		18-30			15-25			8-20				
0,32		13-23			10-18			5-14				
0,16		7-15			6-13			3-5				
0,080		4-8			3-7			2-5			2-4	
% Ligante bituminoso de peso respecto al árido (*)	4,0-6,0			3,5-5,5			3,0-5,0			2,5-4,5		

(*) El contenido óptimo de ligante bituminoso se determinará mediante ensayos de laboratorio.

Este documento es propiedad de Sedigas. Queda prohibida su reproducción o copia total o parcial sin autorización expresa de Sedigas.

Tabla 7.2: Tipos de mezclas

ESPESOR EN Cm DE LA CAPA COMPACTADA	TIPOS DE MEZCLAS A EMPLEAR
Menor o Igual que 4	D, S, G, A 12
Entre 4 y 6	D, S, G, A 20
Mayor que 6	D, S, G, A 25

7.2. Trabajos de obra civil

7.2.1. Trazado

La empresa distribuidora de gas aportará a la empresa contratista de canalización los documentos técnicos que definen el trazado de la obra. La empresa contratista debe realizar en cada caso las calas de reconocimiento necesarias para verificar la viabilidad del trazado proyectado. Para tal fin, la empresa contratista comprobará la existencia de otros servicios utilizando algún tipo de detector, observando las tapas o registros en la superficie, recabando información a empresas distribuidoras o ayuntamientos o mediante las mismas calas de reconocimiento.

El trazado que resulte de estas pruebas deberá ser lo más rectilíneo y lo más semejante al trazado del proyecto inicial, prestándose especial atención a los siguientes aspectos:

Coste respecto a otras alternativas posibles
Mantenimiento futuro
Interferencias con el tráfico y peatones
Molestias a los clientes

Antes de iniciar los trabajos se deberá comprobar sobre el terreno la inexistencia de desperfectos o daños en el pavimento, mobiliario urbano, árboles, setos, etc., incluyendo posibles defectos estructurales en edificios colindantes. Si se considera que estos desperfectos pueden dar lugar a posibles reclamaciones posteriores, se solicitará la presencia de técnicos municipales y propietarios para su reconocimiento.

Cuando por dificultades encontradas en el subsuelo sea necesario variar de forma sustancial el trazado previsto (por ejemplo, cambios de calzada a acera, etc.), la empresa contratista se pondrá en contacto con el técnico responsable de la empresa distribuidora de gas con objeto de evaluar la repercusión que ello comporte (previsión de nuevos materiales, realización de mayor obra, etc.) y recabar su autorización. Los acuerdos alcanzados deberán ser reflejados en Libro de Obra, no pudiendo la empresa contratista tomar decisión alguna que no haya sido previamente registrada por escrito.

7.2.2. Profundidad

La obra civil se realizará de forma que la generatriz superior de la tubería quede situada, con relación al nivel definitivo del suelo a una distancia igual o superior a la especificada por la empresa distribuidora de gas o en su defecto a la indicada por la Recomendación SEDIGAS RS-D-08.

Si por dificultades encontradas en el subsuelo debiera instalarse la tubería a una profundidad distinta a la mínima indicada, deberá ser el responsable de la empresa distribuidora el que proponga la solución a adoptar y las medidas de seguridad auxiliares, reflejando la solución en el Libro de Obra.

Este documento es propiedad de Sedigas. Queda prohibida su reproducción o copia total o parcial sin autorización expresa de Sedigas.

En ningún caso se instalarán tuberías a una profundidad igual o inferior a 0,30 m. Entre 0,30 m y los valores mínimos que establezca la empresa distribuidora de gas, se instalarán las protecciones adecuadas. Se evitarán, siempre que sea posible, profundidades superiores a 1,50 m, que en cualquier caso deberán ser autorizadas por el responsable de la empresa distribuidora y anotadas en el Libro de Obra.

7.2.3. Distancia a fachadas, obras subterráneas y otras conducciones. Protecciones

En general se recomienda instalar las canalizaciones a distancias superiores a 1,50 m de fachadas, evitándose siempre que sea posible distancias inferiores a 0,30 m. En cualquier caso, la obra civil se efectuará de forma que la canalización discurra a la mayor distancia posible de fachadas.

Si en el transcurso de los trabajos de obra civil se encuentran obras subterráneas tales como cámaras enterradas, túneles, alcantarillados visitables, aparcamientos subterráneos, etc. u otras conducciones, la distancia mínima entre estas obras o conducciones y la generatriz de la tubería más próxima a ellas será igual o superior a las distancias establecidas por la empresa distribuidora o, en su defecto, por la Recomendación SEDIGAS RS-D-08. Caso de no poder mantener las distancias, se tomarán las medidas especiales establecidas por la empresa distribuidora o, en su defecto, en la RS-D-08.

Se considerará que se trata de un cruce cuando el ángulo que formen ambos servicios esté comprendido entre 35° y 90°.

En ningún caso podrá discurrir una canalización de gas en paralelo y por debajo (gases menos densos que el aire) o por encima (gases más densos que el aire) de una conducción de tubulares no estancas, tales como las telefónicas, por lo que si existe una conducción de este tipo, la obra civil deberá realizarse previendo que la canalización de gas ha de situarse por encima de la misma (para gases menos densos que el aire) o en paralelo (en cualquier caso). En el caso de cruce de ambos servicios, no deberá coincidir ninguna de las juntas de la tubería con ninguna junta de la tubular en una longitud de 0,50 m contada a ambos lados del punto de cruce. Caso de que sea necesario, para poder cumplir con esta condición se impermeabilizará exteriormente la junta tubular.

7.2.4. Paso a través de distintos obstáculos

Los pasos a través de vías férreas, ríos, carreteras etc. se realizarán según las disposiciones de los organismos competentes en cada caso y, en su defecto y de forma complementaria, según se indique en la normativa de la empresa distribuidora.

Cuando por necesidad del trazado la tubería deba atravesar obligatoriamente espacios huecos y no se pueda garantizar una ventilación perfecta y continua de dichos espacios, la tubería se situará en el interior de una vaina ventilada hacia el exterior. Esta solución, que deberá evitarse en la medida de lo posible, tan sólo podrá ser utilizada con autorización expresa del responsable de la empresa distribuidora y se hará constar en el Libro de Obra.

Este documento es propiedad de Sedigas. Queda prohibida su reproducción o copia total o parcial sin autorización expresa de Sedigas.

7.3. Señalización de las obras

La señalización se ajustará a las ordenanzas municipales vigentes, teniendo en cuenta que todas las obras deberán estar perfectamente delimitadas, tanto frontal como longitudinalmente, mediante vallas u otros elementos análogos de características aprobadas por los servicios técnicos municipales. El sistema de delimitación deberá cerrar totalmente las zonas de trabajo y dispondrá de los rótulos normalizados debidamente cumplimentados.

Deberán protegerse de este modo las aceras y las calzadas con objeto de mantener libre y segura la circulación de peatones y vehículos, evitando para ello cualquier obstáculo que pudiera crearse por el acopio de tuberías, accesorios, materiales para la reposición del pavimento o cualquier otro elemento. Del mismo modo, deberán vallarse las áreas que, en su caso, se habiliten para desviar el paso de peatones en las zonas de obras, cumpliendo los requerimientos de las ordenanzas municipales o, en su defecto, de la empresa distribuidora.

La señalización informativa para el tráfico rodado se realizará mediante el uso de discos y señales reglamentarias, con los objetivos básicos de aviso, ordenamiento de tránsito y aislamiento de la zona donde se desarrollan los trabajos.

No deberán depositarse escombros ni chatarra en la vía pública salvo si están en el interior de contenedores o recipientes de volumen adecuado, debiendo quedar todos los materiales ordenados y recogidos y la zona de trabajo limpia al término de la jornada.

Al objeto de facilitar el tránsito rodado y peatonal, así como el acceso a los inmuebles, los huecos e irregularidades producidos en el pavimento deberán cubrirse con planchas o tableros preparados para este fin, que se montarán de forma segura, correctamente asentados sobre el terreno evitando movimientos y ruidos al transitar sobre ellos. Cuando sea necesario se colocarán vallas de dimensiones convenientes en sus laterales a fin de mejorar las condiciones de seguridad de su uso. En todos los casos deberán cumplir los requerimientos de las ordenanzas municipales o, en su defecto, de la empresa distribuidora.

Las obras se dotarán de un sistema de iluminación eficaz para su señalización nocturna. Todas las canalizaciones que se hallen abiertas se señalizarán de forma luminosa cuando sea necesario para su buena visibilidad, siguiendo para ello las ordenanzas municipales y la normativa de la empresa distribuidora. Si el sistema de iluminación para señalización nocturna no se encuentra instalado durante la jornada diurna, deberá estar almacenado en la obra y disponible para su inspección.

Para la señalización de obras que afecten a la circulación rodada por calzada, se atenderán las indicaciones de los organismos competentes. El anexo 7.1 muestra algunos ejemplos de señalización de zonas de obra que afectan a la circulación rodada. En cualquier caso, la empresa contratista de canalización deberá conocer y cumplir las exigencias al respecto de los organismos competentes (Ministerio de Fomento, Ayuntamientos, Diputaciones, etc.).

7.4. Realización de los trabajos de obra civil

7.4.1. Rotura de pavimentos

El pavimento deberá recortarse practicando un corte limpio, preferentemente con sierra circular, cuando se trate de losetas, macadam, aglomerados, etc. Aquel otro que se componga de elementos separados, tales como losas de piedra, adoquinado sobre arena, etc., deberá removerse y levantarse con sumo cuidado. En todos los casos la rotura se hará de tal forma que los desmoronamientos y las superficies afectadas sean las mínimas posibles.

Este documento es propiedad de Sedigas. Queda prohibida su reproducción o copia total o parcial sin autorización expresa de Sedigas.

En función de las características del terreno de cada tramo, deberán dejarse puentes de 0,4 m de ancho sin levantar o romper, con el objeto de evitar el desmoronamiento de sus bordes. Indicativamente deberán realizarse puentes cada 20 m.

Los materiales que estén destinados a ser empleados de nuevo deberán dejarse de forma que no dificulten la circulación ni entorpezcan la buena marcha de los trabajos y se puedan emplear con facilidad cuando de nuevo se reponga el pavimento. Aquellos materiales que no puedan ser utilizados en la posterior reposición del pavimento, deberán ser retirados de la obra dentro de la jornada de trabajo.

7.4.2. Excavación de la zanja

Se considera zanja la excavación que tenga las dimensiones definidas en la norma tecnológica NTE-ADZ (hasta 2 metros de anchura y hasta 7 m de profundidad).

Las dimensiones de la zanja en función del diámetro de la tubería a instalar y las zonas de paso serán las definidas por la empresa distribuidora de gas. El anexo 7.2 muestra algunos ejemplos de zanjas tipo para canalizaciones en diversas situaciones de entorno.

Para reducir al máximo el posible desmoronamiento de los bordes, la anchura de la zanja será variable, siendo mayor en su parte superior, con una pendiente que dependerá si se realiza por acera, por calzada, por zona rural o por zona ajardinada, según se indique en los planos tipo de la empresa distribuidora de gas (ver ejemplo en anexo 7.2).

La excavación de la zanja se realizará preferentemente a máquina. No obstante, si se sospecha o constata la existencia de otros servicios tras la ejecución de las calas de prueba, la excavación se realizará a mano.

Cuando la excavación se realice a máquina, es primordial garantizar la integridad de los diferentes servicios enterrados existentes, por lo que cuando se sospeche la existencia de otros servicios se dispondrá de una segunda persona que dirija la excavación, además del maquinista.

En los puntos donde se sitúen las juntas de unión de los distintos elementos de la tubería que necesariamente deban realizarse en zanja, deberán efectuarse plazas que faciliten dichas uniones. También requerirán excavaciones mayores los puntos de empalme y derivación de redes, y aquellos en que deban situarse elementos tales como sifones, válvulas, etc.

En la excavación de calas para la construcción de acometidas sobre tubo existente se actuará de forma cuidadosa con objeto de no producir daño a la tubería existente. La zona de intervención deberá quedar libre de impedimentos que dificulten los trabajos y la generatriz inferior del tubo deberá quedar entre 30 y 20 cm del suelo (ver ejemplo en anexo 7.3).

Las tierras procedentes de la excavación, cuando no se exija su retirada, deberán situarse en contenedores especiales, de forma que no entorpezcan el desarrollo de los trabajos, no impidan la evacuación de las posibles aguas pluviales por los sumideros situados a este efecto, y no puedan provocar riesgo de inundaciones, ya sea de la zanja o de la vía pública. Los contenedores se dispondrán de forma que mantengan pasos suficientes tanto para vehículos como para peatones, en particular en los accesos a inmuebles, almacenes y garajes, etc. En la fase de excavación se prestará un especial cuidado, tanto si se realiza de forma manual como a máquina, en no dañar las posibles obras subterráneas encontradas en el subsuelo, debiendo tomarse en cada caso las medidas preventivas que sean más adecuadas. Si a pesar de estos cuidados se ocasionase algún desperfecto en alguna obra o servicio subterráneo, deberá comunicarse de inmediato al responsable de la empresa distribuidora y al propietario de la obra o servicio afectado.

Este documento es propiedad de Sedigas. Queda prohibida su reproducción o copia total o parcial sin autorización expresa de Sedigas.

Los materiales procedentes de la excavación no utilizables como relleno, se deberán retirar de la obra dentro de la jornada de trabajo, siempre que las ordenanzas municipales no exijan un plazo de tiempo inferior.

7.4.3. Entibación

La entibación de las zanjas se deberá realizar en los casos prescritos en la norma NTE-ADZ y expuestos en la Tabla 7.4.

Donde:

Entibación cuajada: Se dispondrán tablones de contención verticales de madera en el 100 % de la superficie de las paredes de la zanja, con largueros horizontales clavados a los anteriores fijados con puntales fijos o ajustables en las partes alta y baja de la misma.

Entibación semicuajada: Se revestirá el 50 % de la superficie de la pared con tablones de contención verticales de madera unidos mediante largueros horizontales clavados a las anteriores fijados con puntales fijos o ajustables en las partes alta y baja de la zanja.

Entibación ligera: Se dispondrán puntales fijos o ajustables, en las partes alta y baja de la zanja apoyados contra tablones de contención de madera.

La figura 7.1 muestra la ejecución de los tres tipos de entibación.

En casos especiales, cuando la consistencia del terreno no sea la esperada, o bien cuando la profundidad de la zanja, según lo anteriormente expuesto así lo aconseje, se procederá a la entibación a medida que se vaya profundizando.

Se excavará en forma de puente en las zonas en las que no se haya levantado el pavimento, con objeto de evitar el desprendimiento de bordes.

Tabla 7.4: Tipo de entibación a emplear en función de la profundidad de la zanja y las características del terreno

Tipo de terreno	Solicitación	Tipo de corte	Profundidad P del corte en m			
			< 1,30	1,30-2,00	2,00-2,50	> 2,50
Coherente	Sin solicitación	Zanja	*	Ligera	Semicuajada	Cuajada
		Pozo	*	Semicuajada	Cuajada	Cuajada
	Con solicitación de vial	Zanja	Ligera	Semicuajada	Cuajada	Cuajada
		Pozo	Semicuajada	Cuajada	Cuajada	Cuajada
	Con solicitación de cimentación	Cualquiera	Cuajada	Cuajada	Cuajada	Cuajada
Suelto	Cualquiera	Cualquiera	Cuajada	Cuajada	Cuajada	Cuajada
			Tipo de entibación			

*Entibación no necesaria en general

Este documento es propiedad de Sedigas. Queda prohibida su reproducción o copia total o parcial sin autorización expresa de Sedigas.

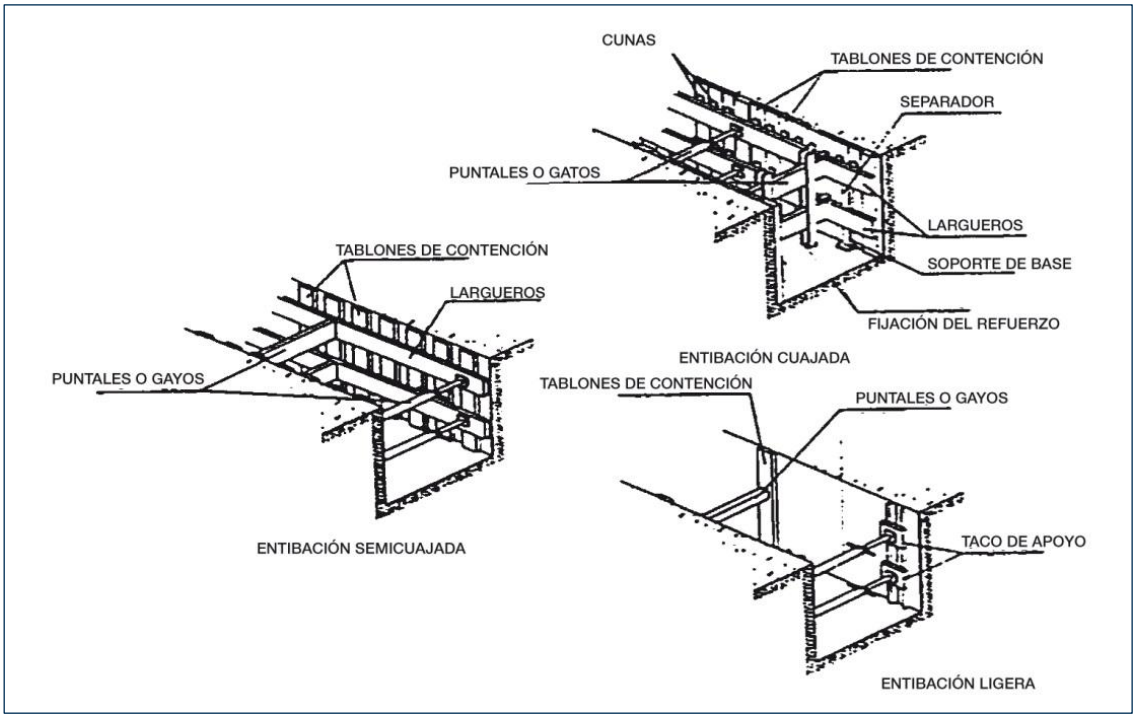


Figura 7.1. Entibación

7.4.4. Fondo y relleno de la zanja

Con anterioridad a la instalación de la tubería, el fondo de la zanja habrá sido desprovisto de piedras, cascotes y de todos aquellos elementos duros que se hayan encontrado en la excavación, habiendo procedido a su saneamiento y compactación cuando no ofrezca garantías de estabilidad permanente.

Antes de iniciar los trabajos de tapado deberán demolerse los puentes que se hubieran podido mantener durante las fases anteriores, para poder proceder a un relleno y compactación uniformes a lo largo de la conducción. Durante la fase de tapado se eliminarán asimismo las entibaciones realizadas.

Para que exista un apoyo uniforme de la tubería a instalar se rellenará el fondo de la zanja con una capa de un espesor mínimo de 0,10 m de arena de río, arena anticontaminante o similar, o de tierra fina procedente de la excavación sí el responsable de la empresa distribuidora así lo autoriza. Esta capa deberá compactarse adecuadamente. En el caso de acometidas, se asegurará, asimismo, que la envolvente de las conducciones sea de arena de río o similar, sin materiales que puedan dañar la tubería.

Sobre la tubería ya instalada en su posición, se rellenará la zanja con arena de río, arena anticontaminante o similar exenta de materiales duros que pudieran dañarla. Este relleno de arena llegará a cubrir la tubería hasta una altura mínima de 0,20 m por encima de su generatriz superior.

El resto de la zanja, hasta la profundidad requerida para la reposición del pavimento, se rellenará de acuerdo con las especificaciones de la empresa distribuidora y que, en ningún caso, contenga elementos de tamaño mayor que 0,8 cm.

En la primera fase del tapado deberán tomarse las máximas precauciones para que no queden espacios huecos, para lo que se procederá, si se considera conveniente, al retacado y apisonado manual. Se procederá a continuación al resto del tapado en capas de 0,25 m compactándolas de forma que se alcance la misma consistencia del terreno original y nunca inferior a la del terreno colindante,

Este documento es propiedad de Sedigas. Queda prohibida su reproducción o copia total o parcial sin autorización expresa de Sedigas.

ajustándose además a las normas y reglamento de vialidad existentes en cada municipio o ayuntamiento.

Para la PA-U se puede utilizar el propio material extraído durante la apertura de la zanja, eliminando piedras con aristas o materiales punzantes.

7.4.5. Compactado

El nivel de calidad del compactado es el nivel de densidad o de tasa de compactado que se debe alcanzar para realizar el rellenado de una zanja y la construcción de la superficie (calzada, acera, etc.), de manera que se garantice el mantenimiento de la obra en el futuro, bajo las solicitaciones que deberá soportar.

En el momento de compactar se deberán tener en cuenta los siguientes factores:

- Tipo de terreno por el que transcurre la conducción
- Tipo de suelo de relleno (clasificarlo)
- Máquina de compactación utilizada
- Espesor de tongada máximo a compactar
- Número de pasadas mínimo por tongada y velocidad de pasada

Si se realiza un control inicial de todos estos factores, se tendrá un reconocimiento del tipo de terreno, de los materiales de relleno y de su estado, lo que permitirá establecer el procedimiento de compactado y el tipo de maquinaria a utilizar. Con todo ello se asegura un resultado que redundará en la calidad y economía de la obra.

La propiedad podrá realizar cuantas comprobaciones considere necesarias para verificar la compactación realizada (siempre que el resultado sea correcto, a cargo de la propiedad), teniéndose que realizar la correspondiente reposición de zanja y compactado en el caso de tener tierras no adecuadas y/o grados de compactación por debajo de lo admisible.

En caso de que el terreno procedente de la excavación no fuese el idóneo para conseguir un grado de compactación aceptable, éste será sustituido por material de aportación (pudiéndose aceptar zahorras naturales o artificiales de cantera).

En el caso de acometidas se asegurará que su envolvente sea de arena de río o similar, sin materiales que puedan dañar la tubería.

Este documento es propiedad de Sedigas. Queda prohibida su reproducción o copia total o parcial sin autorización expresa de Sedigas.

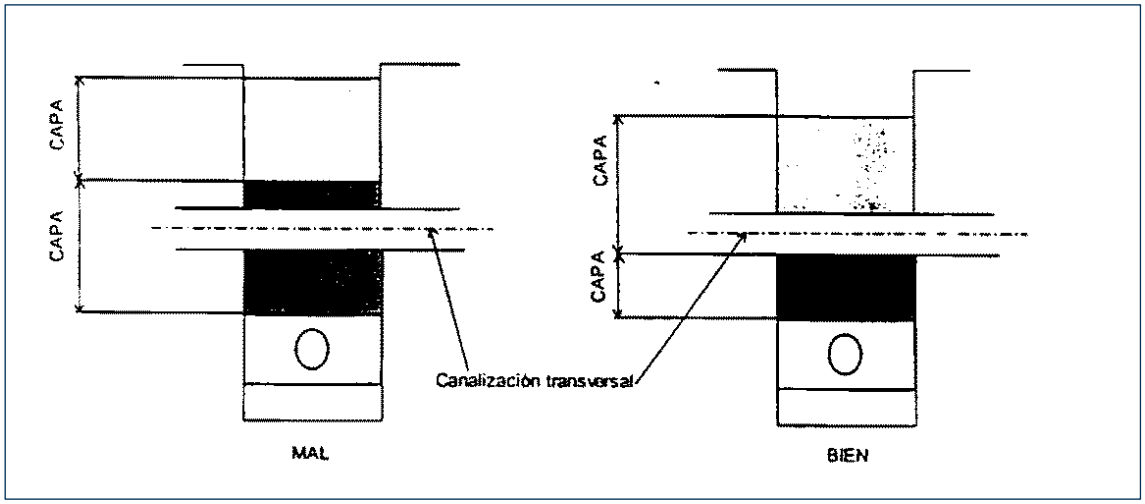


Figura 7.2: Compactado

7.4.5.1. Maquinaria para el compactado

La maquinaria a utilizar dependerá de muy diversos factores como:

- Espacio para el compactado (facilidad de operación)
- Volumen de obra
- Tipo de relleno
- Económicos
- Facilidad de transporte de la maquinaria
- Seguridad
- Friabilidad mecánica de los materiales etc.

Por otro lado, hay que tener en cuenta que los esfuerzos inducidos en los suelos pueden a veces perjudicar el buen estado de otros servicios encontrados, en especial cuando son particularmente frágiles. En un trabajo normal, utilizar maquinaria pequeña con un espesor máximo del material por encima de los servicios encontrados no presenta riesgos. Corresponderá al contratista modular el espesor y el número de pasadas en la capa para situarse en un caso favorable frente a este problema.

Se trata de asegurar un apoyo satisfactorio a la base de la conducción con la que nos hemos encontrado y realizar el compactado del material que la envuelve con el espesor máximo permitido.

A título orientativo se relacionan posibles tipos de maquinaria a utilizar por jerarquía de eficacia creciente, lo que significa que en el caso de ser posible, por espacio, rendimientos etc., sería aconsejable utilizar las últimas que se señalan.

- Rodillos vibrantes
- Placas vibrantes
- Apisonadoras vibrantes
- Apisonadoras a percusión

Este documento es propiedad de Sedigas. Queda prohibida su reproducción o copia total o parcial sin autorización expresa de Sedigas.

Cada máquina deberá indicar:

- Nombre del constructor
- Tipo
- Anchura exterior
- Anchura de compactado
- Masa total

7.4.5.2. Control del compactado

Los controles a realizar se pueden resumir esquemáticamente en:

Un control antes del compactado:

Estará destinado a verificar la compatibilidad entre los medios puestos en obra (número de aparatos principalmente) y las recomendaciones que permitan alcanzar la calidad deseada. Esta operación implica la identificación completa de la obra y por lo tanto la realización de las operaciones de control necesarias (clasificación del suelo, identificación de los materiales, volumen puesto en obra durante un tiempo determinado etc.), también forman parte de esta fase las instrucciones dadas a los diferentes responsables a nivel de obra.

Realizar un control a fondo en esta etapa evitará posibles sorpresas posteriores que retrasen la obra e incluso disminuyan la calidad de la obra finalizada.

Un control durante el compactado:

Constituye el verdadero control de recepción y está destinado a asegurar que los medios y modos de utilización están conformes a las normas. Además de las medidas eventualmente necesarias para identificación de la obra (punto anterior), y de la observación de un buen uso de los materiales, el control se llevará a cabo en:

- Volúmenes utilizados
- Espesores de capas
- Utilización de materiales de relleno conformes a los pliegos de condiciones
- Toma de densidades en la superficie de las tongadas

(El sistema más utilizado hoy en día es por métodos nucleares, siendo este un procedimiento, limpio, rápido, cómodo y económico en contraposición con métodos como “el de la arena”, etc.).

El control de espesores se realizará de forma que el espesor de cualquier capa, siempre sea inferior al espesor máximo permitido, (este estará en función del material utilizado, de la capacidad de compactación de la maquinaria y de la posibilidad de control de las densidades con los equipos disponibles para esta función). Se deberá tener en cuenta que antes del compactado el espesor podrá ser algo superior al espesor máximo permitido, que podrá obtenerse aplicando un coeficiente multiplicador de linchamiento. Dicho valor se podrá determinar empíricamente con el transcurso de la obra observando la disminución del espesor de la capa al efectuar la operación de compactado.

Es importante asegurar que haya un reparto homogéneo del esfuerzo de compactado, tanto en la primera capa, como en las capas sucesivas.

Este documento es propiedad de Sedigas. Queda prohibida su reproducción o copia total o parcial sin autorización expresa de Sedigas.

Asimismo es necesario dar a la persona que compacta las indicaciones precisas en cuanto al número de pasadas a realizar y el esquema de barrido, y motivarle suficientemente para que respete estas instrucciones que son acciones objetivas para una realización correcta del compactado.

7.4.6. Señalización del trazado

Se colocará una banda de señalización de la conducción de gas a una distancia comprendida entre 20 y 30 cm por encima de la generatriz superior de la misma, tal como se indica en el anexo 7.2. La figura 7.3 contiene un ejemplo de la información a incluir en la banda de señalización.



Figura 7.3. Banda de señalización.

Por especificación de algunas empresas distribuidoras de gas y en aquellos casos en los que la profundidad de enterramiento de la canalización no pueda ser respetada, se utilizan dos bandas situadas a diferente altura

Si el responsable de obra lo considera conveniente o si las especificaciones de la empresa distribuidora así lo indican, se podrán colocar hitos indicadores de la situación del tubo al menos en todos los cambios de dirección horizontal. Dichos hitos se ajustarán a lo dispuesto por la empresa distribuidora de gas. La figura 7.4 muestra un ejemplo de hito.

7.4.7. Reposición de pavimentos y zonas ajardinadas

La reposición de los pavimentos demolidos deberá efectuarse de forma que la zona afectada por la canalización quede en las condiciones primitivas, atendiendo en todo momento las indicaciones de los organismos públicos competentes o propietarios afectados.

Deberá prestarse especial atención en la reposición de pavimentos, a fin de que tanto las tapas de las trampillas o registros existentes antes de la obra, como las que se coloquen como consecuencia de la canalización, ya sean de la red de gas o de otros servicios, queden perfectamente enrasadas con el pavimento, limpias y libres de materiales o cemento que impidan o dificulten su rápida apertura.

La reposición de pavimentos se llevará a cabo siguiendo las directrices de la Autoridad local competente. Si ésta no fija directrices se procederá del siguiente modo:

Cuando la reposición sea de acera, se pondrá sobre el relleno final una capa de 10 cm de hormigón en masa de resistencia característica 150 kg/cm^2.

Este documento es propiedad de Sedigas. Queda prohibida su reproducción o copia total o parcial sin autorización expresa de Sedigas.

Sobre dicha capa se colocará el pavimento definitivo, de las mismas características al existente con anterioridad a las obras de canalización. Después de colocar el pavimento no deberán quedar adheridos restos de cemento sobre las losetas de la acera.

Cuando se trate de reposición de calzada, ésta se realizará, en general, con los materiales y características originales, excepto que la empresa distribuidora o las ordenanzas municipales dispongan otro tipo de acabado, y, cuando se trate de pavimentos asfálticos, mediante una capa de 20 cm de hormigón de resistencia característica máxima 150 kg/cm^2 sobre el relleno final y sobre esta capa, el pavimento original. Dicho pavimento será, salvo instrucción en contra, un aglomerado asfáltico con un espesor acorde al tipo del mismo y cuya anchura se adapte como mínimo al ancho de la zanja (en algunos casos se exige anchura superior al ancho de la zanja).

En cualquier caso, una vez realizada la reposición, el nuevo pavimento deberá quedar perfectamente enrasado con los pavimentos existentes a un lado y otro de la obra. La reposición del pavimento alrededor de las tapas de los servicios deberá ser del mismo material que el resto del pavimento, no estando permitido el uso de cemento como material alternativo.

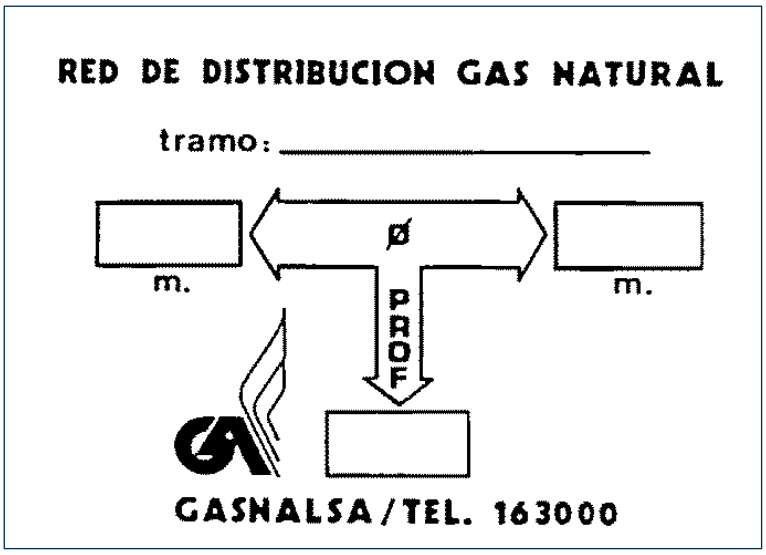
Asimismo, las zonas ajardinadas se repondrán de forma que queden en las condiciones anteriores al inicio de la obra, utilizando tierra original del terreno para el relleno de la capa superior de la zanja (mínimo 30 cm) y restituyendo o replantando la vegetación cuando sea necesario.

La reposición de los pavimentos y de la vegetación deberá realizarse dentro de los plazos establecidos por las ordenanzas municipales o por la empresa distribuidora, salvo indicaciones específicas en el libro de obra.

7.4.8. Arquetas y pozos

Las arquetas y pozos destinadas a alojar los servicios asociados a las redes de distribución (arquetas para medición y registros de potencial, arquetas para presiógrafo, pozos de válvulas, etc.), se construirán de acuerdo con los planos del proyecto preparados y los planos tipo de las normas técnicas de la empresa distribuidora que les sean de aplicación.

El interior de las arquetas y registros deberá quedar limpio y exento de escombros y restos de la obra que impidan o dificulten la maniobrabilidad de las válvulas o de la instalación y el mantenimiento de los dispositivos o accesorios correspondientes.



Este documento es propiedad de Sedigas. Queda prohibida su reproducción o copia total o parcial sin autorización expresa de Sedigas.

Figura 7.4. Ejemplo de hito

7.4.9. Redes de distribución mixta ejecutadas mediante excavación reducida

Para reducir los costes de canalización y mejorar el servicio, los proyectos de distribución de gas en nuevas poblaciones, en general, se realizan con redes con una MOP entre 0,1 y 2 bar o entre 2 y 5 bar, en zonas residenciales, y con una MOP entre 2 y 5 bar en zonas industriales.

En zonas residenciales la distribución con redes con una MOP entre 0,1 y 2 bar tiene el inconveniente de requerir un mayor diámetro de canalización y tener poca flexibilidad para absorber consumos puntuales elevados o imprevistos. La distribución con redes con una MOP entre 2 y 5 bar permite diámetros menores y mayor flexibilidad para absorber cualquier tipo de consumo, pero obliga a instalar conjuntos de regulación de abonado que, en alguna ocasiones, suponen una dificultad añadida de instalación en zonas accesibles y un encarecimiento de la instalación comunitaria o individual.

Para salvar este inconveniente, se utiliza un diseño mixto, con redes con MOP entre 0,1 y 2 bar y redes con MOP entre 2 y 5 bar, que tiene la ventaja de poder canalizar con diámetros reducidos y a la vez poder absorber puntas de consumo. La principal novedad consiste en la sustitución de los conjuntos de regulación de abonado por conjuntos de regulación comunes enterrados en zona pública y propiedad de la empresa distribuidora.

La reducción de los costes de ejecución también se consigue con una minimización de las dimensiones de la zanja, reduciendo la excavación y reposición de la misma y la utilización de máquinas especializadas, concretamente zanjadoras en continuo.

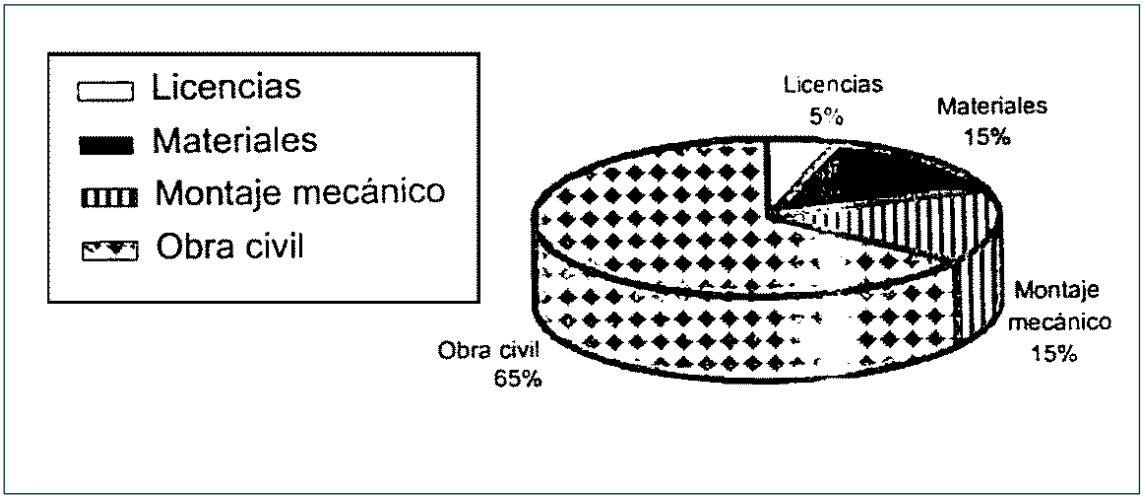
Al utilizar maquinaria que trabaja de forma automática y que es capaz de realizar simultáneamente la demolición del pavimento y la excavación de una forma continua, se disminuyen los tiempos de apertura de zanja y consecuentemente se acortan los plazos de ejecución material.

Al mismo tiempo, se utilizan medios que requieren una menor ocupación de zona urbana, con menor incidencia en el tráfico rodado y peatonal, consiguiéndose una mayor limpieza de la zona de la obra y un menor impacto ambiental en consonancia con la norma ISO 14000.

El alto rendimiento y rapidez con que trabaja la zanjadora obliga a una mayor sincronización de las distintas fases constructivas de la obra, lo que supone racionalizar el proyecto en su conjunto. Ello afecta tanto a la empresa distribuidora, que debe preparar el proyecto bajo dicho criterio, como a la empresa contratista, que debe adecuar sus medios y equipos a la ejecución del mismo.

La distribución de costes de una canalización es la siguiente:

Este documento es propiedad de Sedigas. Queda prohibida su reproducción o copia total o parcial sin autorización expresa de Sedigas.



De estos cuatro costes, dos se consideran difícilmente mejorables: el de materiales y el de montaje mecánico, mientras que los costes de las licencias son, fundamentalmente, función de los costes de la obra civil.

Operativa:

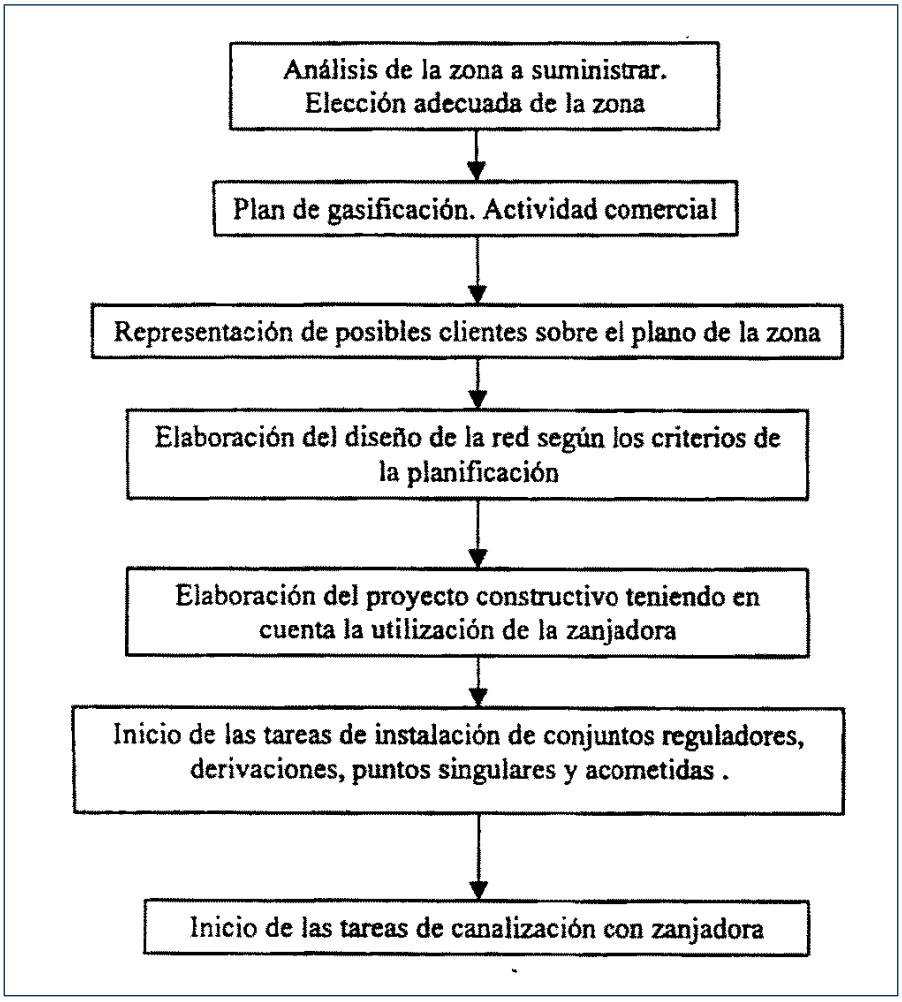
En este escenario, si se requiere abordar con determinación el problema de reducción de costes, el esfuerzo se debe realizar en la partida de obra civil. Es decir, se deben reducir las dimensiones de la zanja, consiguiendo una disminución de demolición de pavimentos, excavación, tierras de aporte y restitución de pavimentos.

La reducción de las dimensiones de la zanja hace posible la utilización de zanjadoras automáticas, capaces de demoler la base y sub-base de hormigón, realizar la excavación y almacenar el material procedente de ésta en contenedores, de un modo prácticamente simultáneo, con lo que consigue también sistematizar el proceso.

Estos equipos tienen la ventaja de trabajar en casi todo tipo de terreno, realizando cortes limpios y dejando paredes totalmente verticales, con anchura de zanja entre 10 y 20 cm y hasta 1 m de profundidad, todo ello sin pérdida de rendimiento ni aumento de costes, pudiéndose llegar a realizar hasta 300 m/día de canalización instalada.

De forma previa a la utilización de la zanjadora, se deben posicionar los servicios con el fin de evitarlos, realizando en estos puntos la apertura de zanja con métodos convencionales. Como es lógico, y teniendo en cuenta los anteriores condicionantes, la mejor ubicación de la nueva canalización es bajo calzada y a una distancia aproximada del bordillo de 0,6 m.

Este documento es propiedad de Sedigas. Queda prohibida su reproducción o copia total o parcial sin autorización expresa de Sedigas.



Para que en este proceso se consigan realmente los ahorros descritos, se deberá ejecutar la obra con una excelente planificación siendo la correcta secuencia de actuación descrita a continuación:

Para que esto se lleve de una forma adecuada, se requerirá de un jefe de obra formado y concienciado de la necesidad de optimizar los procesos.

Condiciones de instalación:

La técnica de excavación reducida mediante zanjadora se deberá utilizar en aquellos casos en los cuales las condiciones del entorno y del terreno sean las adecuadas para esta modalidad de instalación, y que se relacionan a continuación:

- Realizarse en urbanizaciones abiertas de nuevas poblaciones, cercanas a grandes núcleos urbanos con antenas de penetración a estas poblaciones.
- Si es en núcleo urbano, el tráfico de la zona a canalizar será de baja o media intensidad, o podrá cortarse temporalmente.
- Conocer con exactitud, mediante planos o catas de localización, la situación de las servicios enterrados existentes en la zona.
- Se podrá instalar la canalización discurriendo por calzada, no existiendo disposiciones municipales que lo impidan.
- Que la longitud del tramo a canalizar sea de al menos de 1000 m.

Este documento es propiedad de Sedigas. Queda prohibida su reproducción o copia total o parcial sin autorización expresa de Sedigas.

- El terreno podrá estar formado por suelos naturales duros, semiduros compactados o en roca con dureza inferior o igual a 7 en la escala de Mohs, y que tengan o no capa de rodadura y sub-base de hormigón. Si el terreno esta formado a base de rellenos no compactados o poco cohesivos, de bolos de gran diámetro o de gravas o zahorras, no se debe usar este método ya que las paredes de las zanjas no serían estables.

Fases de ejecución de la obra

La forma de planificar la obra utilizando este sistema será la siguiente:

1. Efectuar la acción comercial en el área que se pretenda gasificar.
2. Instalar el conjunto de regulación y ejecutar las acometidas.
3. Localizar y señalar los servicios enterrados, así como ejecutar por métodos convencionales la apertura de los cruces con estos servicios.
4. Efectuar las tareas de canalización con la zanjadora, siguiendo este proceso:
   - Apertura zanja. La tierra sobrante de la excavación se puede depositar al lado de la zanja (debido a la anchura, es muy poca), o verterla directamente a un dumper o camión.
   - Vertido lecho de arena. Se puede hacer con un remolque con vertedera o con un camión hormigonera cargado de arena.
   - Obra mecánica.
   - Tapado con arena hasta la generatriz superior de la tubería. Se puede usar el método citado anteriormente.
   - Tapado y compactado con mortero de arena y cemento hasta la banda de señalización. La calidad y resistencia del mortero serán las que especifiquen las ordenanzas municipales o las indicadas por la empresa distribuidora.
   - Instalación de la banda de señalización.
   - Tapado y compactado con mortero de arena y cemento hasta sub-base de hormigón. La calidad y resistencia del mortero serán las que especifiquen las ordenanzas municipales o las indicadas por la empresa distribuidora.
   - Reposición de la sub-base de hormigón.
   - Reposición de la capa de rodadura.

Ventajas e inconvenientes:

La instalación de redes de distribución de gas utilizando el diseño de presión mixta y la ejecución de la canalización mediante excavación reducida, permite:

- Aprovechar, de forma simultánea, las ventajas de las redes con MOP entre 0,1 y 2 bar y MOP entre 2 y 5 bar.
- Evitar los problemas generados por los conjuntos de regulación de cliente.
- Reducir de manera importante los costes de instalación.
- Reducir el tiempo de instalación y puesta en gas de las redes.
- Reducir la ocupación y el impacto ambiental en la zona urbana, así como la interferencia con el tráfico.

Este documento es propiedad de Sedigas. Queda prohibida su reproducción o copia total o parcial sin autorización expresa de Sedigas.

- Incrementar la limpieza de la zona de la obra.
- Mejorar la imagen de la empresa distribuidora frente a los Ayuntamientos y público en general.

No obstante, se necesita:

- Efectuar una planificación detallada previa de las actividades de comercialización, diseño de redes y ejecución de la obra.
- Conocer con exactitud los servicios enterrados existentes en la zona, debido al aumento del riesgo de rotura de estos.
- Disponer de un jefe de obra preparado, que coordine cada una de las fases de la misma, ya que cualquier desvío puede significar retrasos innecesarios e incrementos de costes.

Este documento es propiedad de Sedigas. Queda prohibida su reproducción o copia total o parcial sin autorización expresa de Sedigas.

Anexos

Anexo 7.1.

Ejemplos de señalización de obras que afectan a la circulación rodada

Este documento es propiedad de Sedigas. Queda prohibida su reproducción o copia total o parcial sin autorización expresa de Sedigas.

Anexo 7.1.Ejemplos de señalización de obras que afectan a la circulación rodada

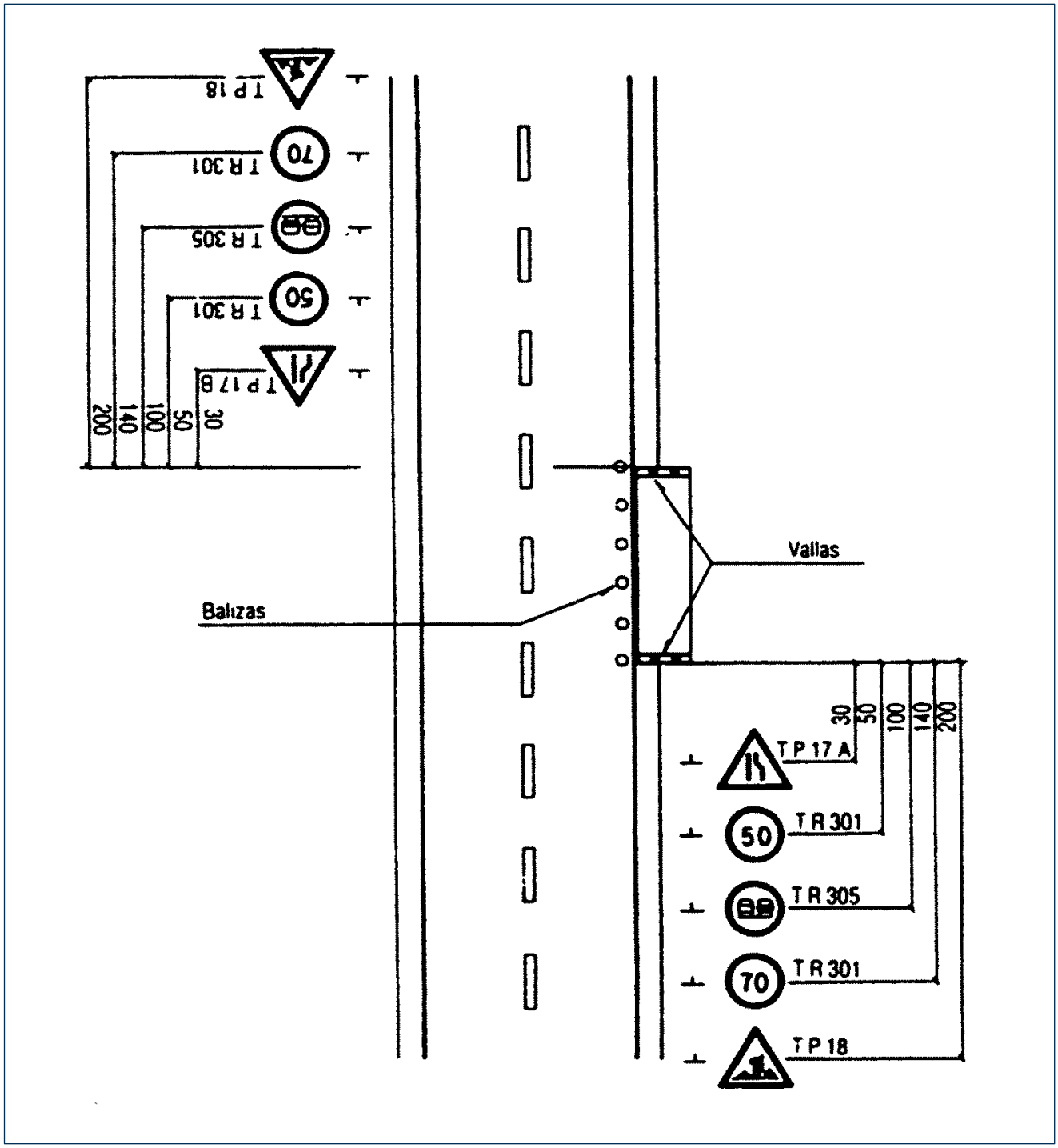


Figura 7.1.1. Señalización de obras que ocupan el arcén y/o acera.

Este documento es propiedad de Sedigas. Queda prohibida su reproducción o copia total o parcial sin autorización expresa de Sedigas.

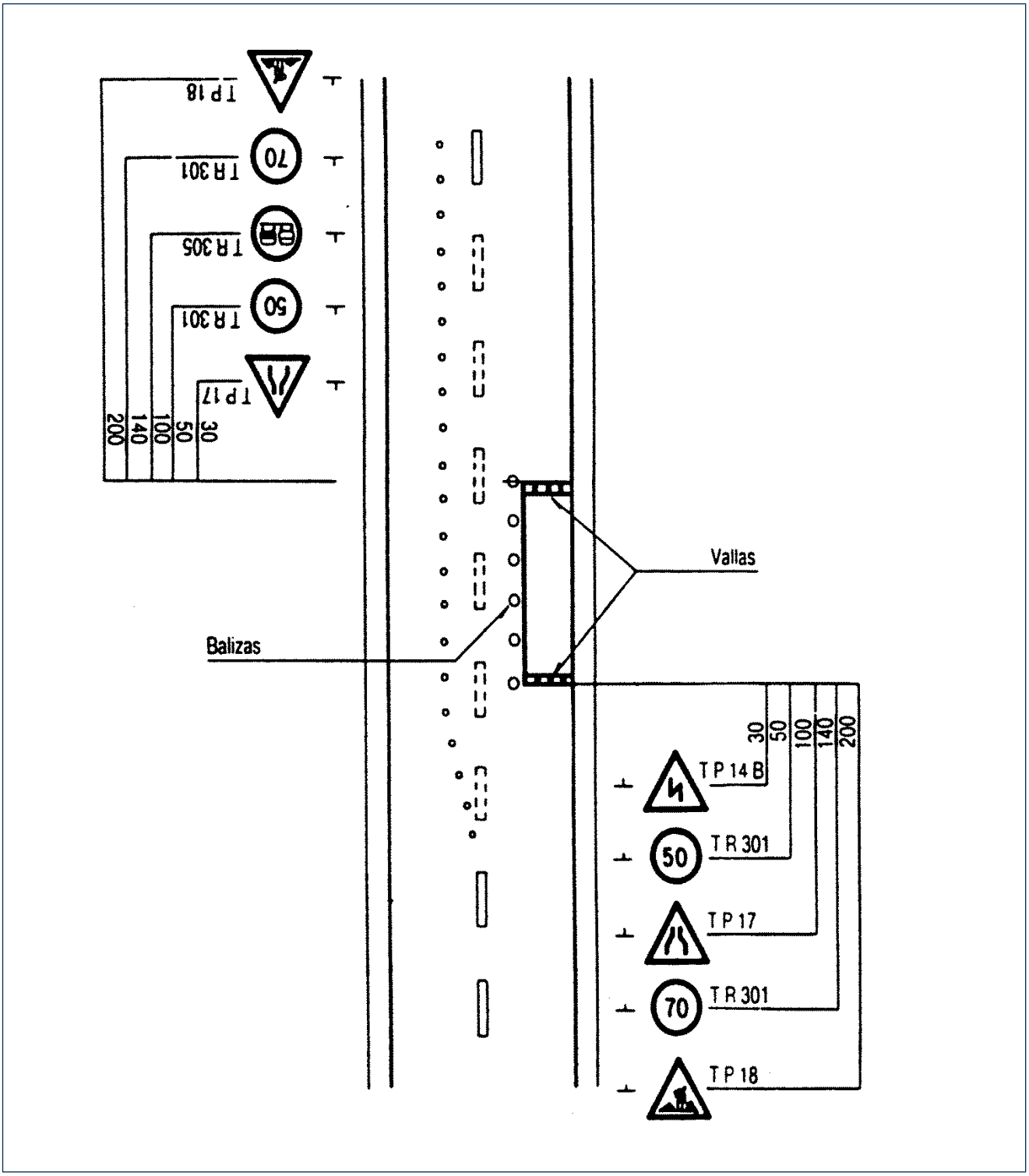


Figura 7.1.2. Señalización de obras que ocupan parte de la calzada.

Este documento es propiedad de Sedigas. Queda prohibida su reproducción o copia total o parcial sin autorización expresa de Sedigas.

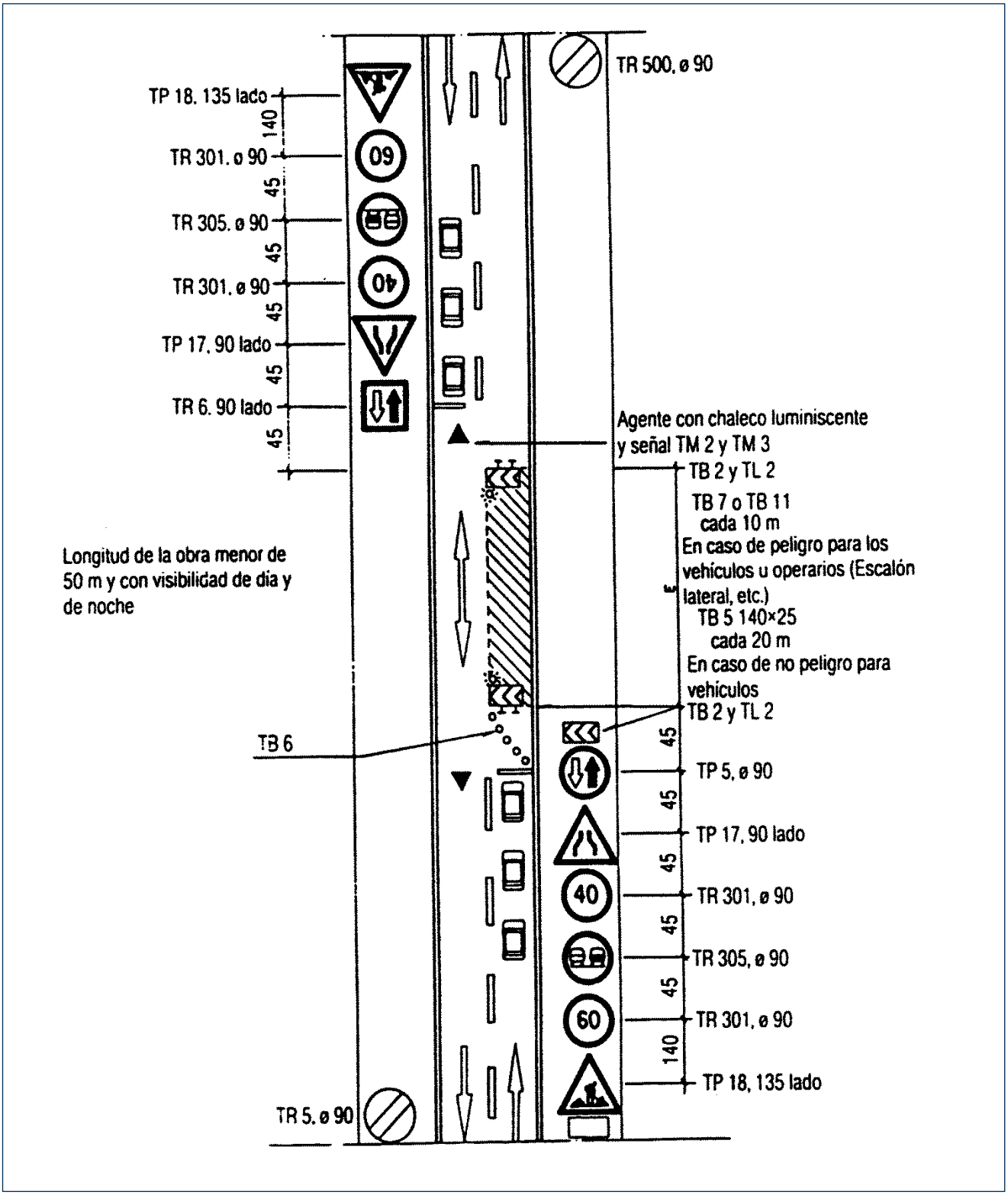


Figura 7.1.3. Señalización de obras que ocupan una vía completa. Ordenación del tráfico en sentido único alternativo.

Este documento es propiedad de Sedigas. Queda prohibida su reproducción o copia total o parcial sin autorización expresa de Sedigas.

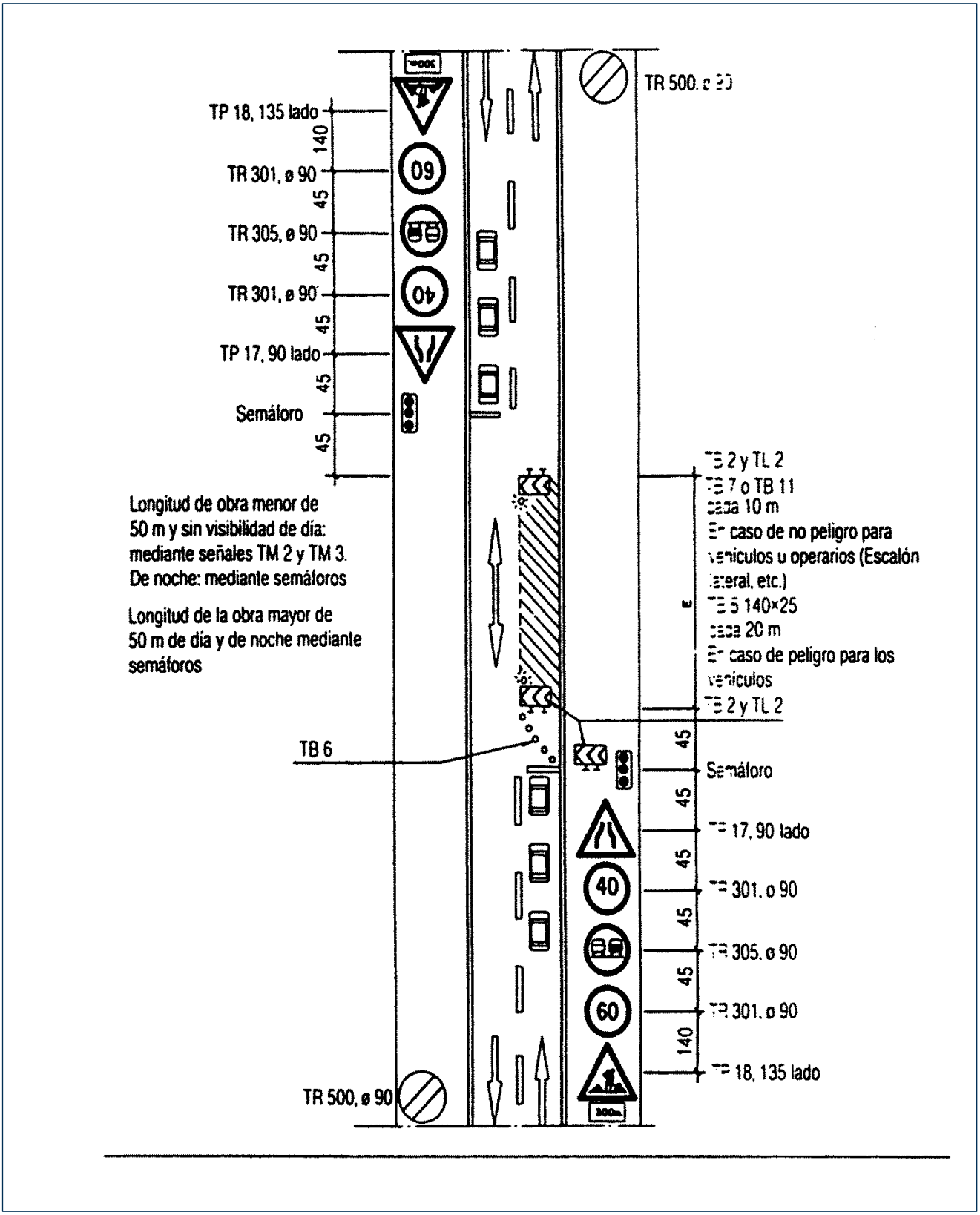


Figura 7.1.4. Señalización de obras que ocupan una vía completa. Ordenación en sentido único alternativo (con semáforos).

Este documento es propiedad de Sedigas. Queda prohibida su reproducción o copia total o parcial sin autorización expresa de Sedigas.

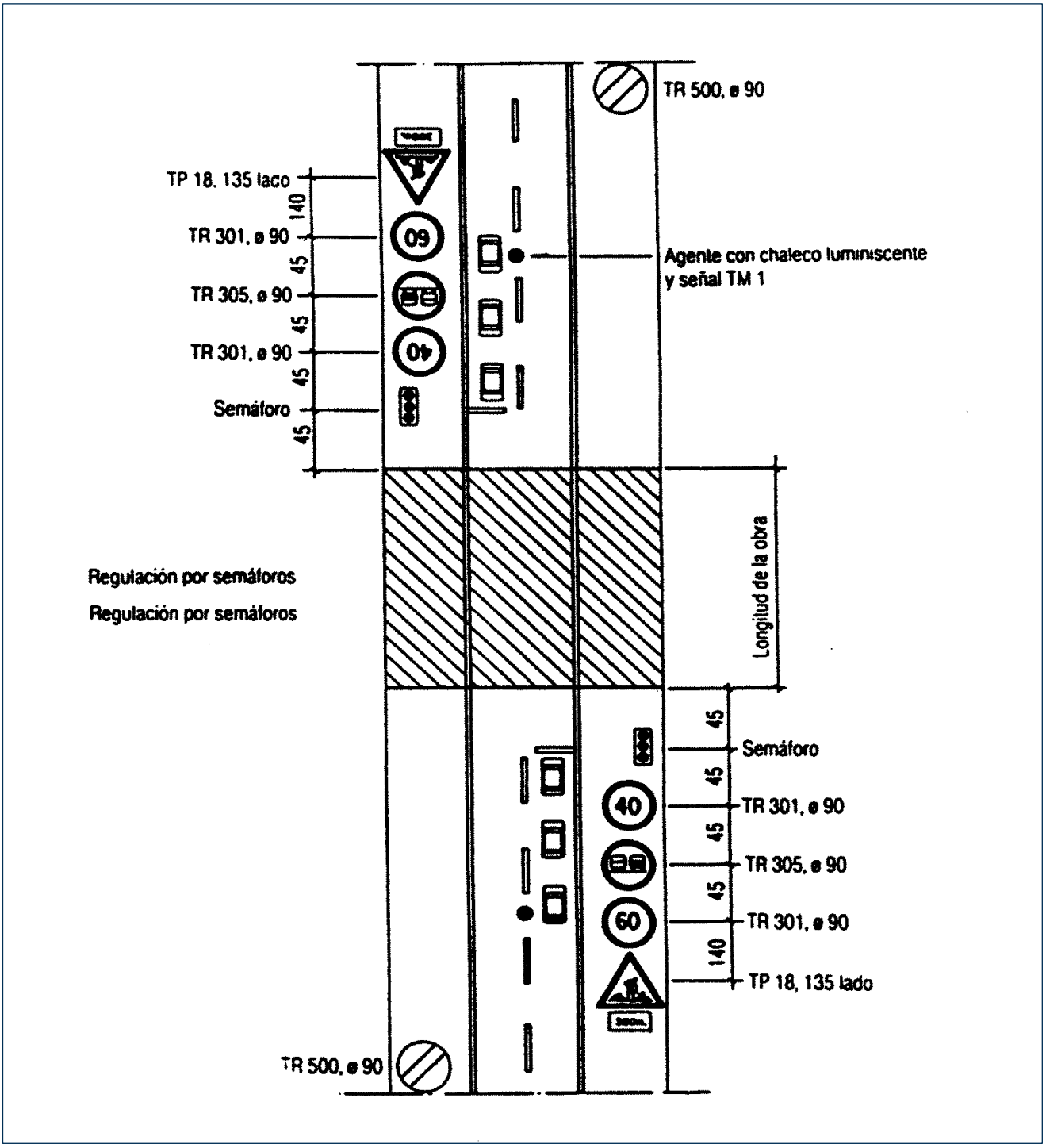


Figura 7.1.5. Señalización de obras que ocupan toda la calzada con corte total de circulación.

Este documento es propiedad de Sedigas. Queda prohibida su reproducción o copia total o parcial sin autorización expresa de Sedigas.

Anexos

Anexo 7.2.

Ejemplos de zanjas tipo para canalizaciones

Este documento es propiedad de Sedigas. Queda prohibida su reproducción o copia total o parcial sin autorización expresa de Sedigas.

Anexo 7.2. Ejemplos de zanjas tipo para canalizaciones

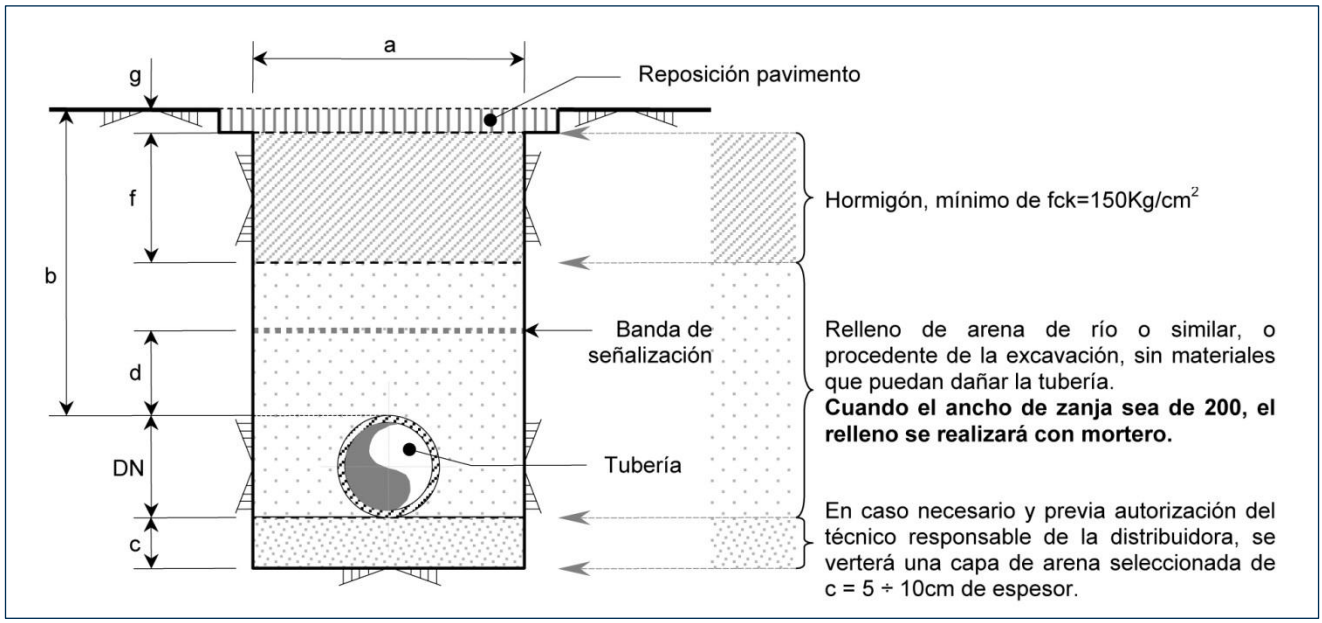


Figura 7.2.1 Zanja tipa en zona urbana bajo acera

Dimensiones generales (mm)			
d	**f*(min)**	**g*(min)**	**b*(min)**
200÷300	100	40	600/800(1)

NOTAS: *Estas cotas serán las mínimas establecidas, atendiéndose siempre a la normativa local vigente o lo indicado por la autoridad local competente. El grado de compactación será el que indique la normativa local vigente, en ausencia de ésta será del 90% del Proctor modificado. El material de relleno podrá ser de aporte cuando así lo **permitan** las autoridades competentes. La reposición de la capa **f** y **g** será en las condiciones de su estado original.
(1) Para canalizaciones con presión máxima de operación mayor que 5 bar.

Anchura y profundidad de zanja

La anchura y profundidad de la zanja serán para cada DN de tubo de PE, las reflejadas en el cuadro siguiente:

Anchura Zanja (a)	DN TUBO							
	40	**63**	**90**	**110**	**160**	**200**	**250**	**315**
200	1	1	1	1				
300	2	2	2	2	1	1		
400	3	3	3	3	2-3	2-3	1	1
600							2-3	2-3
Profundidad Total	800/ 1000(1)	800/ 1000(1)	800/ 1000(1)	800/ 1000(1)	1000	1000	1000/ 1200(1)	1000

1: Apertura de zanja a máquina; preferente para cada ∅ de tubo
2: Apertura de zanja a máquina; alternativa cuando haya problemas en la detección y ubicación de los diferentes servicios enterrados existentes
3: Apertura de zanja a mano, sólo cuando sea imprescindible

Este documento es propiedad de Sedigas. Queda prohibida su reproducción o copia total o parcial sin autorización expresa de Sedigas.

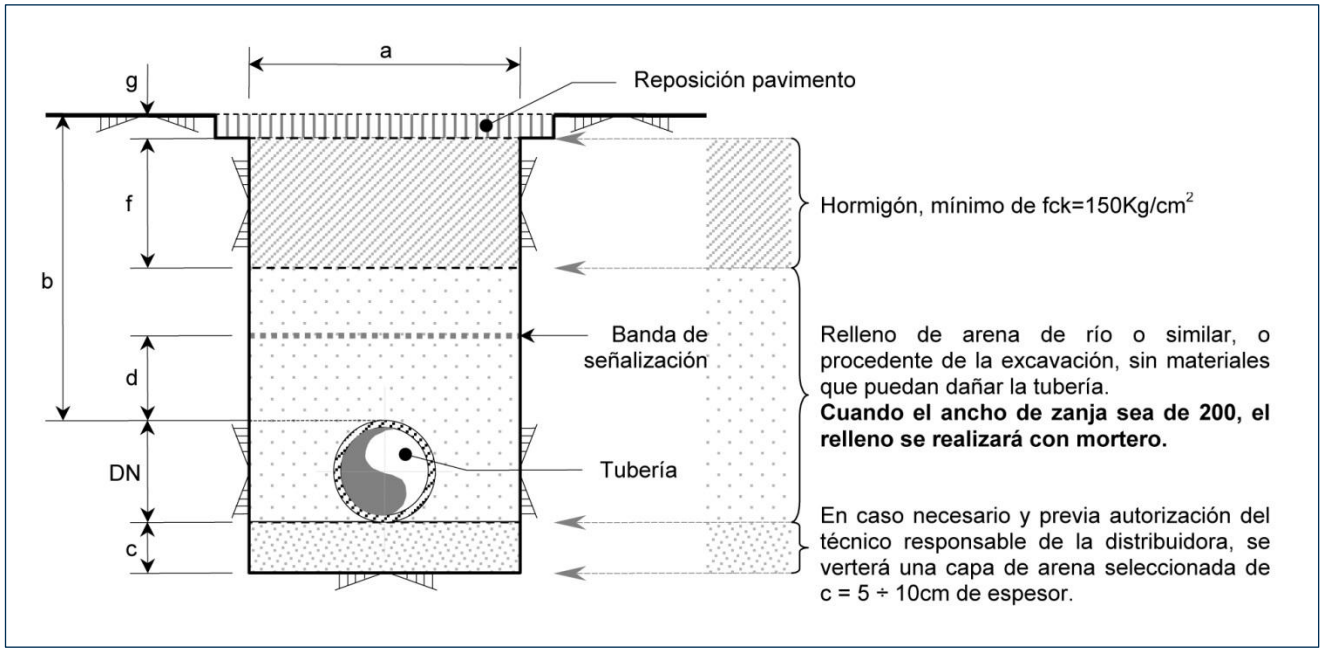


Figura 7.2.2. Zanja tipa en zona urbana bajo calzada

Dimensiones generales (mm)			
d	**b*(min)**	**f*(min)**	**g*(min)**
200 ÷300	600/800(1)	200	70

NOTAS: *Estas cotas serán las mínimas establecidas, atendiéndose siempre a la normativa local vigente o lo indicado por la autoridad competente. El grado de compactación será el que indique la normativa local vigente, en ausencia de ésta será del 90% del Proctor modificado. El material de relleno podrá ser de aporte cuando así lo **permitan** las autoridades competentes. La reposición de la capa **f** y **g** será en las condiciones de su estado original.
(1) Para canalizaciones con presión máxima de operación mayor que 5 bar.

Anchura y profundidad de zanja

La anchura y profundidad de la zanja serán para cada DN de tubo de PE, las reflejadas en el cuadro siguiente:

Anchura Zanja (a)	DN TUBO							
	40	**63**	**90**	**110**	**160**	**200**	**250**	**315**
200	1	1	1	1				
300	2	2	2	2	1	1		
400	3	3	3	3	2-3	2-3	1	1
600							2-3	2-3
Profundidad Total	800/ 1000(1)	800/ 1000(1)	800/ 1000(1)	800/ 1000(1)	1000	1000	1000/ 1200(1)	1000

1: Apertura de zanja a máquina, preferente para cada ∅ de tubo.
2: Apertura de zanja a máquina, alternativa cuando haya problemas en la detección y ubicación de los diferentes servicios enterrados existentes.
3: Apertura de zanja a mano, sólo cuando sea imprescindible.

Este documento es propiedad de Sedigas. Queda prohibida su reproducción o copia total o parcial sin autorización expresa de Sedigas.

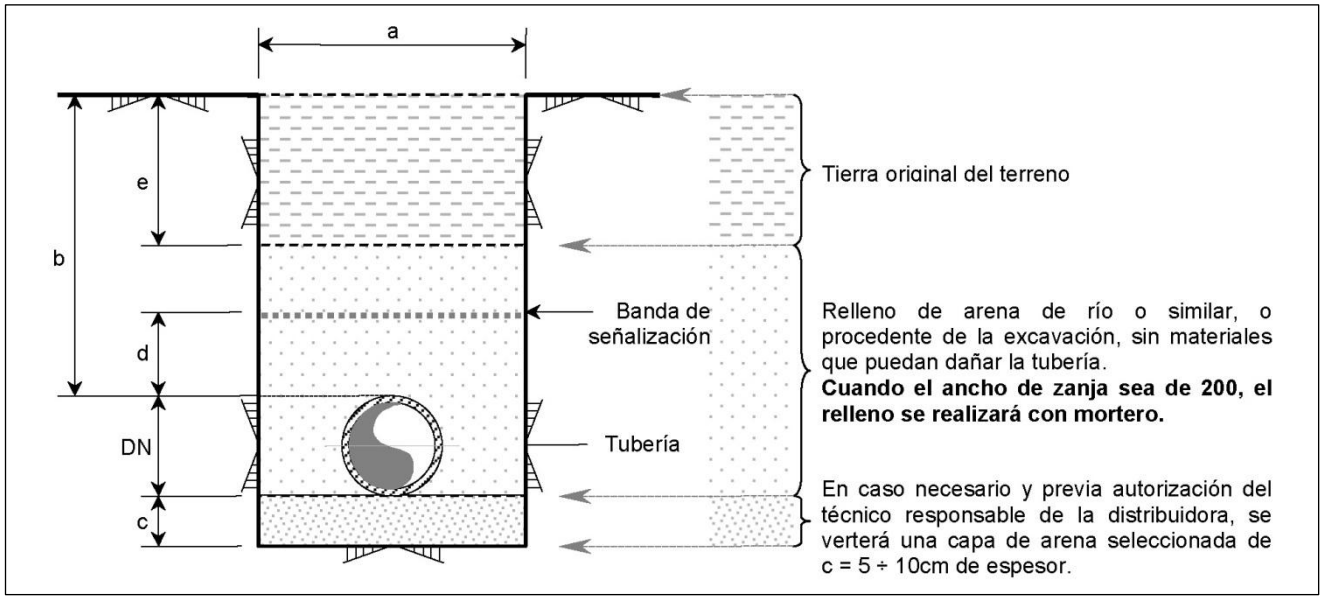


Figura 7.2.3. Zanja tipa en zona rural o ajardinada

Dimensiones (mm)		
d	**b*(min)**	**e**
200 ÷300	600/800(1)	300

NOTA: Estas cotas serán las mínimas establecidas, atendiéndose siempre a la Normativa Local o a lo indicado por la Autoridad Competente. El relleno se compactará:

- En zonas de paso de vehículos al 90% Proctor modificado.
- En zona de paso de peatones al 80% Proctor modificado.
- En zona ajardinada al 80% Proctor modificado.
- En el resto se restituirá a la situación original.

El material de relleno podrá ser de aporte cuando así lo permitan las autoridades competentes.
(1) Para canalizaciones con presión máxima de operación mayor que 5 bar.

Anchura y profundidad de zanja

La anchura y profundidad de la zanja serán para cada DN de tubo de PE, las reflejadas en el cuadro siguiente:

Anchura Zanja (a)	DN TUBO							
	40	**63**	**90**	**110**	**160**	**200**	**250**	**315**
200	1	1	1	1				
300	2	2	2	2	1	1		
400	3	3	3	3	2-3	2-3	1	1
600							2-3	2-3
Profundidad Total	800/ 1000(1)	800/ 1000(1)	800/ 1000(1)	800/ 1000(1)	1000	1000	1000/ 1200(1)	1000

1: Apertura de zanja a máquina, preferente para cada ∅ de tubo.
2: Apertura de zanja a máquina, alternativa cuando haya problemas en la detección y ubicación de los diferentes servicios enterrados existentes.
3: Apertura de zanja a mano, sólo cuando sea imprescindible.

Este documento es propiedad de Sedigas. Queda prohibida su reproducción o copia total o parcial sin autorización expresa de Sedigas.

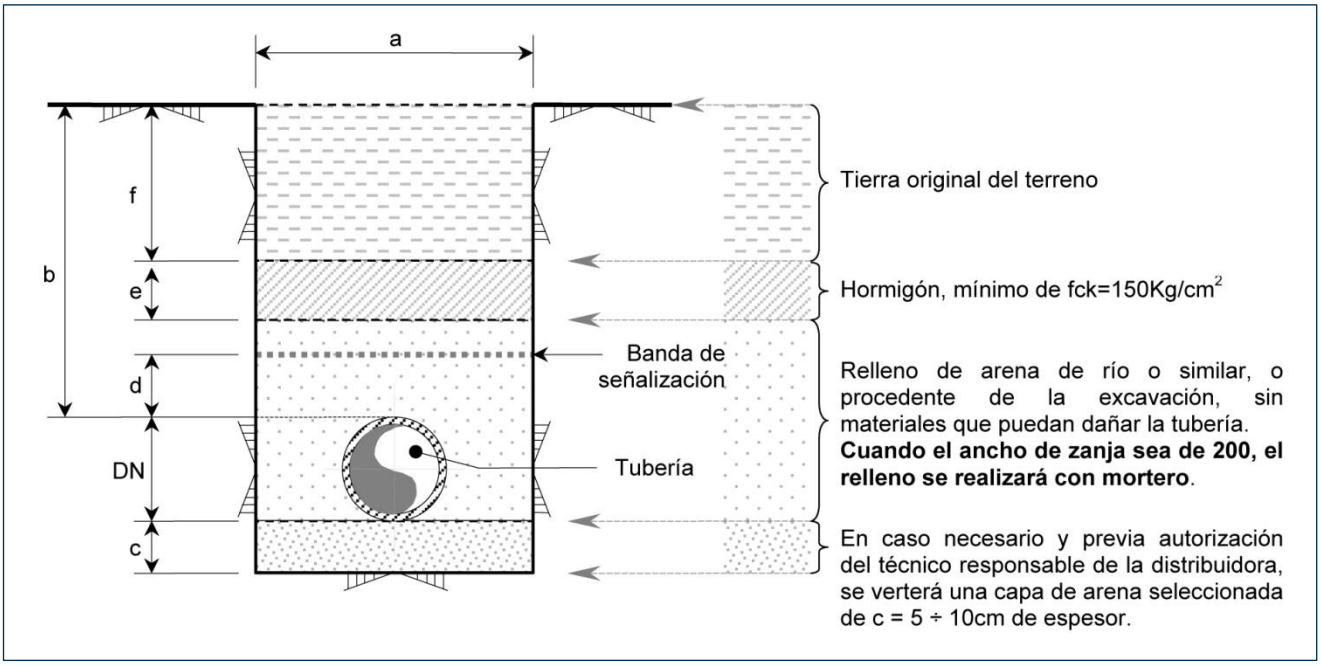


Figura 7.2.4. Zanja tipa en zona rural o ajardinada con protección de hormigón

Dimensiones (mm)			
d	**e**	**f**	**b*(min)**
200 ÷300	150	300	600/800(1)

NOTA: Exclusivamente para zonas de paso de vehículos de gran tonelaje o susceptible de ser realizadas obras de excavación en las inmediaciones. El relleno se compactará de acuerdo a lo dispuesto en la normativa local vigente o, en su defecto al 90% Proctor modificado. El material de relleno podrá ser de aporte cuando así lo permitan las autoridades competentes.
(1) Para canalizaciones con presión máxima de operación mayor que 5 bar.

Anchura y profundidad de zanja

La anchura y profundidad de la zanja serán para cada DN de tubo de PE, las reflejadas en el cuadro siguiente:

Anchura Zanja (a)	**DN TUBO**							
	40	**63**	**90**	**110**	**160**	**200**	**250**	**315**
200	1	1	1	1				
300	2	2	2	2	1	1		
400	3	3	3	3	2-3	2-3	1	1
600							2-3	2-3
Profundidad Total	800/ 1000(1)	800/ 1000(1)	800/ 1000(1)	800/ 1000(1)	1000	1000	1000/ 1200(1)	1000

1: Apertura de zanja a máquina, preferente para cada ∅ de tubo.
2: Apertura de zanja a máquina, alternativa cuando haya problemas en la detección y ubicación de los diferentes servicios enterrados existentes.
3: Apertura de zanja a mano, sólo cuando sea imprescindible.

Este documento es propiedad de Sedigas. Queda prohibida su reproducción o copia total o parcial sin autorización expresa de Sedigas.

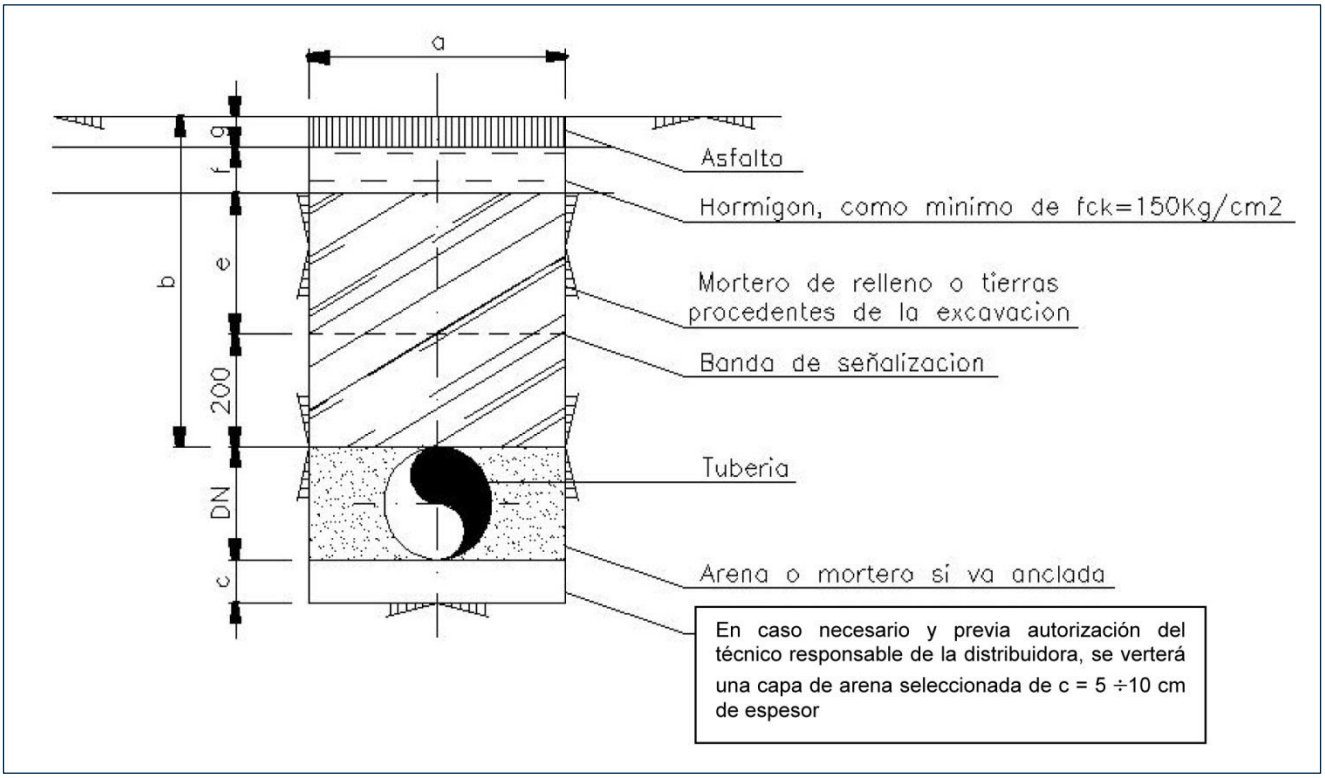
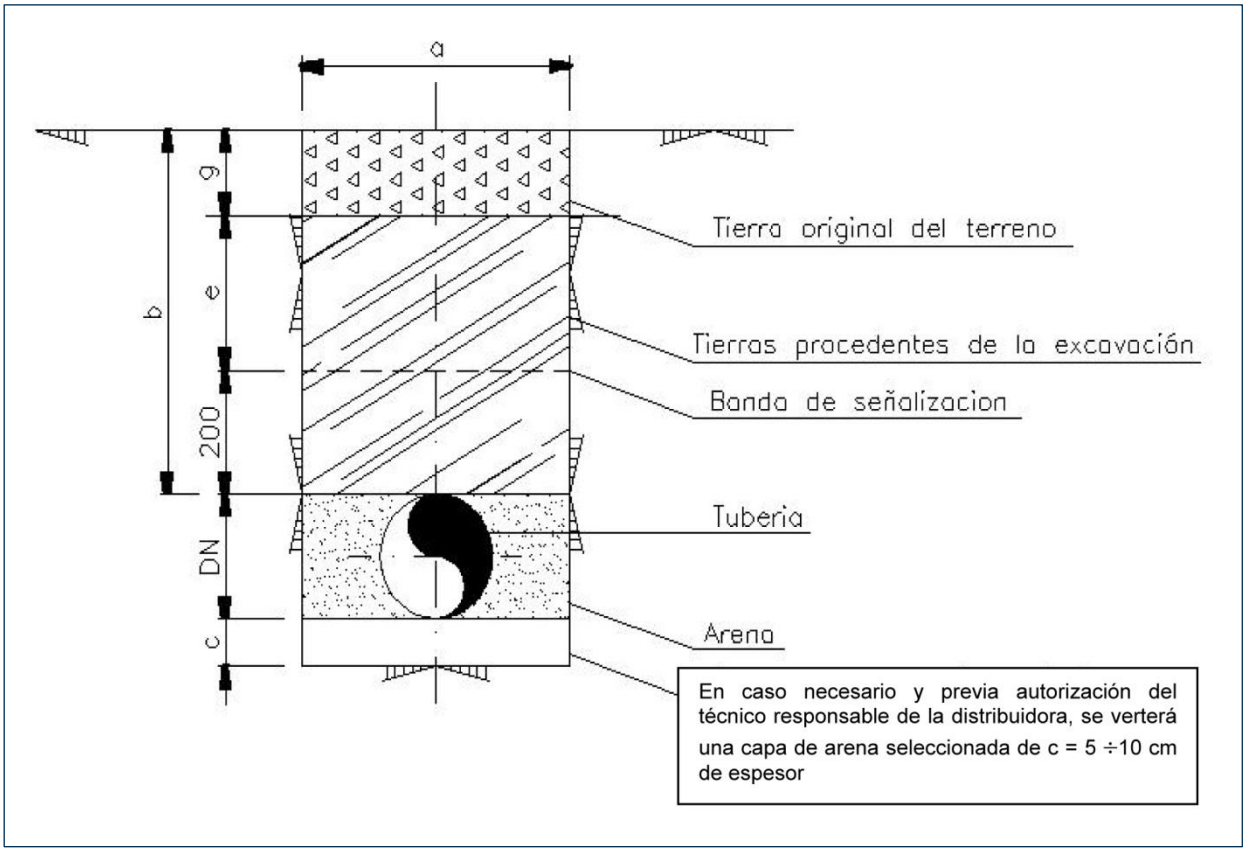


Figura 7.2.5. Zanja tipa para excavación reducida en calzada

Dimensiones zanja tipo para excavación reducida en calzada

DN tubo de PE	DIMENSIONES (mm)				
	a	b (min)	e	f	g
32	150	600	120	200	30÷100
40	150	600	110	200	30÷100
63	150	600	90	200	30÷100
90	150	600	60	200	30÷100
110	150	600	40	200	30÷100
160	200	600	90	200	30÷100
200	250	600	50	200	30÷100

Este documento es propiedad de Sedigas. Queda prohibida su reproducción o copia total o parcial sin autorización expresa de Sedigas.



Dimensiones zanja tipo para excavación reducida en zona rural

DN tubo de PE	DIMENSIONES (mm)			
	a	b(min)	e	g
32	150	600	120	300
40	150	600	110	300
63	150	600	90	300
90	150	600	60	300
110	150	600	40	300
160	200	600	90	300
200	250	600	50	300

Este documento es propiedad de Sedigas. Queda prohibida su reproducción o copia total o parcial sin autorización expresa de Sedigas.

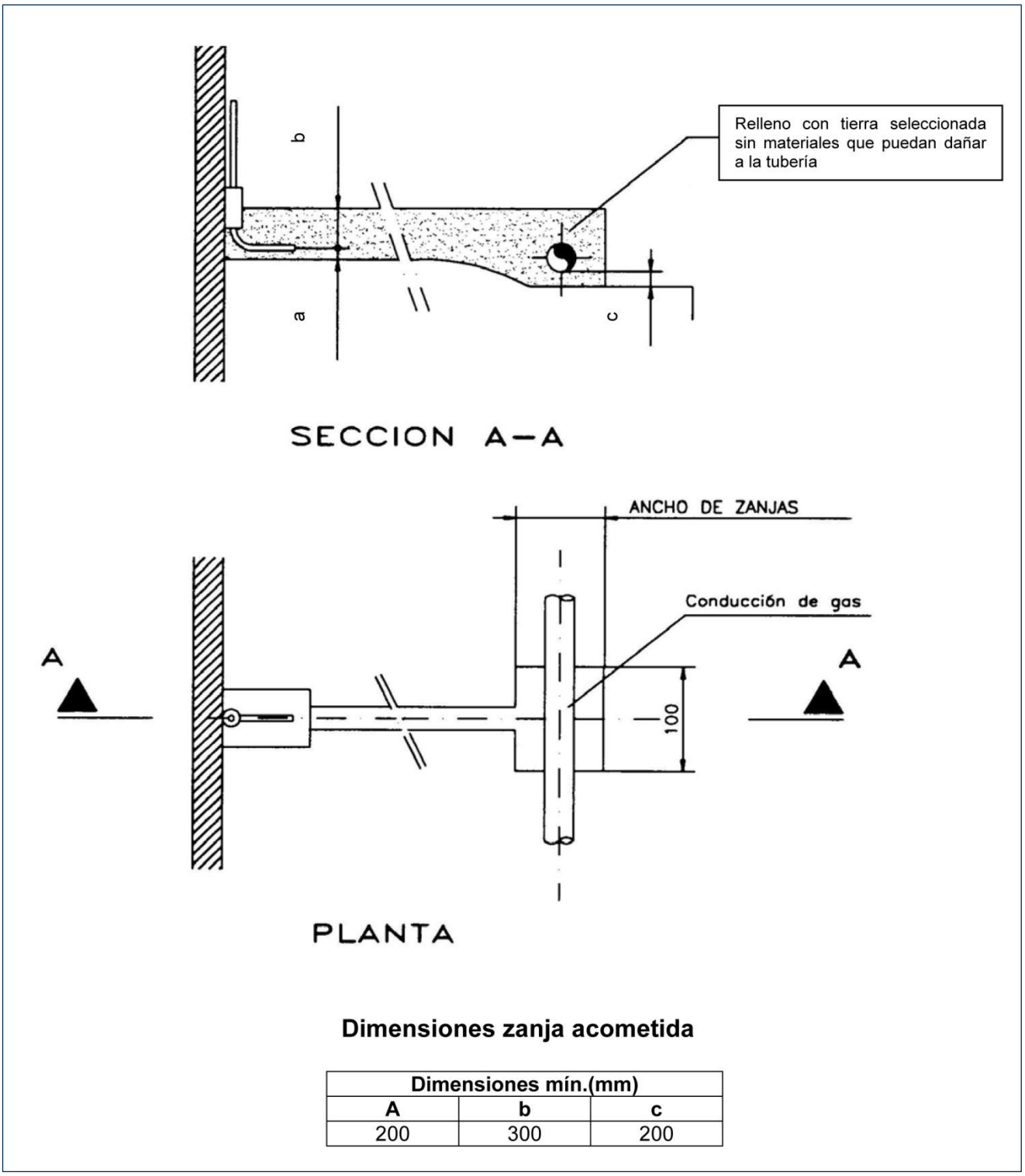
Anexos

Anexo 7.3.

Ejemplo de excavación tipo para acometidas

Este documento es propiedad de Sedigas. Queda prohibida su reproducción o copia total o parcial sin autorización expresa de Sedigas.

Anexo 7.3. Ejemplo de excavación tipo para acometidas



Dimensiones zanja acometida

Dimensiones mín.(mm)		
A	**b**	**c**
200	300	200

Figura 7.3.1. Excavación tipo para acometida

Este documento es propiedad de Sedigas. Queda prohibida su reproducción o copia total o parcial sin autorización expresa de Sedigas.