

TITULO II

HABILITACIONES URBANAS

CONSIDERACIONES GENERALES DE LAS HABILITACIONES

NORMA GH. 010

CAPITULO I ALCANCES Y CONTENIDO

Artículo 1.- Las normas técnicas contenidas en el presente Título se aplicarán a los procesos de habilitación de tierras para fines urbanos, en concordancia a las normas de Desarrollo Urbano de cada localidad, emitidas en cumplimiento del Reglamento de Acondicionamiento Territorial y Desarrollo Urbano.

Aún cuando un terreno rústico cuente con vías de acceso o infraestructura de servicios, deberá seguir el proceso de habilitación urbana, a menos que haya sido declarado habilitado de oficio.

Artículo 2.- Las normas técnicas desarrolladas en el presente Título regulan los aspectos concernientes a la habilitación de terrenos, de acuerdo a lo siguiente:

a) La descripción y características de los componentes físicos que integran la habilitación de un terreno rústico, a fin de que se encuentre apto para ejecutar edificaciones, según lo dispuesto en el Plan Urbano de la localidad;

b) Las condiciones técnicas de diseño y de construcción que se requieren para proveer de acceso, de espacios públicos y de infraestructura de servicios a un terreno por habilitar;

c) Los requerimientos de diseño y construcción de las vías públicas con las características de las aceras, bermas y calzadas;

d) La distribución y dimensiones de los lotes, así como los aportes reglamentarios para recreación pública y para el equipamiento social urbano;

e) Los diferentes tipos de habilitaciones urbanas destinadas para fines residenciales, comerciales, industriales y de usos especiales, en función a la zonificación asignada;

f) Las condiciones especiales que requieren las habilitaciones sobre terrenos ubicados en zonas de riberas y laderas y en zonas de reurbanización;

g) El planeamiento integral;

h) Las reservas para obras de carácter distrital, provincial y regional, según sea el caso;

i) Las servidumbres;

j) La canalización de los cursos de agua;

k) El mobiliario urbano; y

l) La nomenclatura general.

Artículo 3.- Las normas técnicas del presente Título comprenden:

a) Los Componentes Estructurales que están compuestos por:

- Aceras y pavimentos;
- Estabilización de suelos y taludes; y
- Obras especiales y complementarias;

b) Las Obras de Saneamiento, que están compuestas por:

- Captación y conducción de agua para consumo humano;
- Plantas de tratamiento de agua para consumo humano;
- Almacenamiento de agua para consumo humano;
- Estaciones de bombeo de agua para consumo humano;
- Redes de distribución de agua para consumo humano;
- Drenaje pluvial urbano;
- Redes de aguas residuales;
- Estaciones de bombeo de aguas residuales;
- Plantas de tratamiento de aguas residuales; y
- Consideraciones básicas de diseño de infraestructura sanitaria.

c) Las Obras de Suministro de Energía y Comunicaciones, que están compuestas por:

- Redes de distribución de energía eléctrica;
- Redes de alumbrado público;
- Subestaciones eléctricas; y
- Redes e instalaciones de comunicaciones.

Artículo 4.- Las habilitaciones urbanas podrán ejecutarse en todo el territorio nacional, con excepción de las zonas identificadas como:

a) De interés arqueológico, histórico y patrimonio cultural;

b) De protección ecológica

c) De riesgo para la salud e integridad física de los pobladores

d) Reserva nacional;

e) Áreas destinadas a inversiones públicas para equipamiento urbano.

f) Reserva para obras viales;

g) Riberas de ríos, lagos o mares, cuyo límite no se encuentre determinado por el Instituto Nacional de Recursos Naturales – INRENA, el Instituto Nacional de Defensa Civil – INDECI, la Marina de Guerra del Perú o por las entidades competentes; y,

h) De alta dificultad de dotación de servicios públicos.

CAPITULO II INDEPENDIZACIÓN Y SUBDIVISIÓN

Artículo 5.- La independización de terrenos rústicos, o parcelaciones, que se ejecuten en áreas urbanas o de expansión urbana, deberán tener parcelas superiores a 1 (una) hectárea.

Artículo 6.- Las independizaciones o parcelaciones podrán efectuarse simultáneamente con la ejecución de los proyectos de habilitación urbana para una o varias de las parcelas independizadas.

Artículo 7.- Los predios sobre los que se emitan resoluciones, mediante las cuales se autorice su Independización o parcelación, deberán encontrarse dentro de áreas urbanas o de expansión urbana, y contar con un planeamiento integral.

En caso el predio se encuentre solo parcialmente dentro de los límites del área de expansión, la independización se aprobará solo sobre esta parte.

No se autorizarán independizaciones de predios fuera del área de expansión urbana.

Artículo 8.- El planeamiento Integral deberá ser respetado por todos los predios independizados, y tendrá una vigencia de 10 años.

Artículo 9.- Los predios independizados deberán mantener la zonificación asignada al lote matriz.

Artículo 10.- Las subdivisiones constituyen las particiones de predios ya habilitados y se sujetan a las condiciones propias de los lotes normativos de cada zonificación. Estas pueden ser de dos tipos:

- Sin Obras: Cuando no requieren la ejecución de vías ni redes de servicios públicos

- Con obras: Cuando requieren la ejecución de vías y redes de servicios públicos

NORMA GH. 020

COMPONENTES DE DISEÑO URBANO

CAPITULO I GENERALIDADES

Artículo 1.- Los componentes de diseño de una Habilidad Urbana son los espacios públicos y los terrenos aptos para ser edificados.

Los espacios públicos están, a su vez, conformados por las vías de circulación vehicular y peatonal, las áreas dedicadas a parques y plazas de uso público.

Los terrenos edificables comprenden los lotes de libre disposición del propietario y los lotes que deben ser aportados reglamentariamente.

Artículo 2.- Las habilitaciones urbanas deberán comunicarse con el núcleo urbano del que forman parte, a través de una vía pública formalmente recepcionada o de hecho.

Cuando se trate de habilitaciones urbanas que se hayan desarrollado colindantes a áreas consolidadas que no estén formalmente habilitadas, deberá formularse un Planeamiento Integral en el que se demuestre su integración al sistema vial previsto para la zona.

Artículo 3.- Las servidumbres establecidas al amparo de disposiciones expresas, para cables de alta tensión, cursos de agua para regadío, ductos para petróleo y derivados, etc. forman parte del diseño de la habilitación, debiendo coordinarse con las empresas prestadoras del servicio, para que en lo posible, sus recorridos se encuentren en vías públicas.

Artículo 4.- Excepcionalmente los proyectistas de la habilitación urbana, podrán proponer soluciones alternativas y/o innovadoras siempre que satisfagan los criterios establecidos en la presente Norma.

CAPITULO II DISEÑO DE VIAS

Artículo 5.- El diseño de las vías de una habilitación urbana deberá integrarse al sistema vial establecido en el Plan de Desarrollo Urbano de la ciudad, respetando la continuidad de las vías existentes. El sistema vial está constituido por vías expresas, vías arteriales, vías colectoras, vías locales y pasajes.

Artículo 6.- Las vías serán de uso público libre e irrestricto. Las características de las secciones de las vías varían de acuerdo a su función.

Artículo 7.- Las características de las secciones de vías que conforman del sistema vial primario de la ciudad serán establecidas por el Plan de Desarrollo Urbano y estarán constituidas por vías expresas, vías arteriales y vías colectoras.

Artículo 8.- Las secciones de las vías locales principales y secundarias, se diseñarán de acuerdo al tipo de habilitación urbana, en base a los siguientes módulos:

	TIPO DE HABILITACION					
	VIVIENDA		COMERCIAL	INDUSTRIAL	USOS ESPECIALES	
VIAS LOCALES PRINCIPALES						
ACERAS O VEREDAS	1.80	2.40	3.00	3.00	2.40	3.00
ESTACIONAMIENTO	2.40	2.40	3.00	3.00 - 6.00	3.00	3.00-6.00
CALZADAS O PISTAS (modulo)	3.60 sin separador central	3.00 ó 3.30 con separador central		3.60	3.60	3.30-3.60
VIAS LOCALES SECUNDARIAS						
ACERAS O VEREDAS	1.20		2.40	1.80	1.80-2.40	
ESTACIONAMIENTO	1.80		5.40	3.00	2.20-5.40	
CALZADAS O PISTAS (modulo)	2.70		3.00	3.60	3.00	

Notas: Las medidas indicadas están indicadas en metros

En los casos de habilitaciones en laderas, las aceras pueden ser de 0.60 m. en los frentes que no habiliten lotes.

La dotación de estacionamientos en las habilitaciones comerciales puede ser resuelta dentro del lote de acuerdo a los requerimientos establecidos en el certificado de parámetros urbanísticos.

Artículo 9.- Las Vías Locales Principales de todas las habilitaciones Urbanas tendrán como mínimo, veredas y estacionamientos en cada frente que habilite lotes y dos módulos de calzada.

Artículo 10.- Las vías locales secundarias tendrán como mínimo, dos módulos de veredas en cada frente que habilite lotes, dos módulos de calzada y por lo menos un módulo de estacionamiento.

Artículo 11.- Las Vías Locales Secundarias de las Habilitaciones Residenciales que constituyan acceso exclusivo a las viviendas, con tránsito vehicular y peatonal, tendrán como mínimo 7.20 ml. de sección de circulación, debiendo contar con elementos que condicionen la velocidad de acceso de vehículos, solo para los casos de habilitaciones urbanas que se ejecuten dentro de los alcances de Programas de promoción del acceso a la propiedad privada de la vivienda.

Estas vías podrán tener un sólo acceso, cuando la longitud no sea mayor de 50 ml., a partir de lo cual deberán contar con acceso en sus dos extremos, no pudiendo, en ningún caso, tener más de 100 ml. de longitud.

Artículo 12.- En las habilitaciones residenciales donde se propongan lotes con frente a pasajes peatonales deberán proveerse áreas para el estacionamiento de vehículos a razón de uno por lote.

En las vías locales sin franja de estacionamiento, este deberá proveerse dentro del lote.

Artículo 13.- Las vías locales Secundarias de acceso único vehicular con una longitud no mayor de 100 ml. tendrán en su extremo interior un ensanche de calzada, a manera de plazoleta de volteo, con un diámetro mínimo de 12 ml., que permita el giro y retroceso de un vehículo.

En caso que la plazoleta de volteo constituya frente de lotes, se incluirá en la sección de vía una franja de estacionamiento entre la calzada y la vereda de acceso a los lotes.

Artículo 14.- Las pendientes de las calzadas tendrán un máximo de 12%. Se permitirá pendientes de hasta 15% en zonas de volteo con tramos de hasta 50 ml. de longitud.

Artículo 15.- En las habilitaciones residenciales, la distancia mínima sobre una misma vía, entre dos intersecciones de vías de tránsito vehicular será de 40 ml; la distancia máxima será de 300 ml., ambas medidas en los extremos de la manzana.

Artículo 16.- Los pasajes peatonales deberán permitir únicamente el acceso de vehículos de emergencia. Los pasajes peatonales tendrán una sección igual a 1/20 (un veinteavo) de su longitud, con un mínimo de 4.00 m.

Artículo 17.- En casos que la topografía del terreno o la complejidad del sistema vial lo exigieran, se colocarán puentes peatonales, muros de contención, muros de aislamiento, parapetos, barandas y otros elementos que fueran necesarios para la libre circulación vehicular y la seguridad de las personas.

Artículo 18.- Las veredas deberán diferenciarse con relación a la berma o a la calzada, mediante un cambio de nivel o elementos que diferencien la zona para vehículos de la circulación de personas, de manera que se garantice la seguridad de estas. El cambio de nivel recomendable es de 0.15 m. a 0.20 m. por encima del nivel de la berma o calzada. Tendrán un acabado antideslizante. La berma podrá resolverse en un plano inclinado entre el nivel de la calzada y el nivel de la vereda.

Las veredas en pendiente tendrán descansos de 1.20 m. de longitud, de acuerdo a lo siguiente:

Pendientes hasta 2%	tramos de longitud mayor a 50 m.
Pendientes hasta 4%	cada 50 m. como máximo
Pendientes hasta 6%	cada 30 m. como máximo
Pendientes hasta 8%	cada 15 m. como máximo
Pendientes hasta 10%	cada 10 m. como máximo
Pendientes hasta 12%	cada 5 m. como máximo

Los bordes de una vereda, abierta hacia un plano inferior con una diferencia de nivel mayor de 0.30 m, deberán estar provistos de parapetos o barandas de seguridad con una altura no menor de 0.80 m. Las barandas llevarán un elemento corrido horizontal de protección a 0.15 m sobre el nivel del piso, o un sardinel de la misma dimensión.

Artículo 19.- Las bermas de estacionamiento sin pavimento o con un pavimento diferente al de la calzada deberán tener sardineles enterrados al borde de la calzada.

Las acequias, canales de regadío, postes de alumbrado público y sub-estaciones eléctricas aéreas, se podrán colocar en las bermas de estacionamiento.

Artículo 20.- La superficie de las calzadas tendrá una pendiente hacia los lados para el escurrimiento de aguas pluviales, de regadío o de limpieza.

Artículo 21.- La unión de las calzadas entre dos calles locales secundarias tendrá un radio de curvatura mínimo de 3 m. medido al borde del carril más cercano a la vereda.

Artículo 22.- La unión de las calzadas entre dos calles locales principales tendrá un radio de curvatura mínimo de 5 m. medido al borde del carril más cercano a la vereda.

Artículo 23.- En las esquinas e intersecciones de vías se colocarán rampas para discapacitados para acceso a las veredas, ubicándose las mismas sobre las bermas o los separadores centrales. La pendiente de la rampa no será mayor al 12% y el ancho mínimo libre será de 0.90 m. De no existir bermas se colocarán en las propias veredas, en este caso la pendiente podrá ser de hasta 15%.

Las aceras y rampas de las vías públicas deberán constituir una ruta accesible, desde las paradas de transporte público o embarque de pasajeros, hasta el ingreso a los locales y establecimientos de uso público, salvo que las características físicas de la zona no lo permitan. En este último caso, se deberá colocar avisos en los lugares convenientes, con el fin de prevenir a las personas con discapacidad.

Artículo 24.- Los radios mínimos de las inflexiones de las tangentes de las vías locales serán los siguientes:

Vías locales principales:	60 m
Vías locales secundarias:	30 m

En los trazos de vías que lo requieran, siempre que no se use curvas de transición se proveerá entre curva y contracurva una recta o tangente cuya longitud mínima será:

Vías locales principales:	30 m
Vías locales secundarias:	20 m

CAPITULO III LOTIZACION

Artículo 25.- Las manzanas estarán conformadas por uno o más lotes y estarán delimitadas por vías públicas, pasajes peatonales o parques públicos.

Artículo 26.- Todos los lotes deben tener acceso desde una vía pública con tránsito vehicular o peatonal. En los casos de vías expresas y arteriales, lo harán a través de una vía auxiliar.

CAPITULO IV APORTES DE HABILITACION URBANA

Artículo 27.- Las habilitaciones urbanas, según su tipo, deberán efectuar aportes obligatorios para recreación pública y para servicios públicos complementarios para educación y otros fines, en lotes regulares edificables. Estos aportes serán cedidos a título gratuito a la entidad beneficiaria que corresponda.

El área del aporte se calcula como porcentaje del área bruta deducida la cesión para vías expresas, arteriales y colectoras, así como las reservas para obras de carácter regional o provincial.

Los aportes para cada entidad se ubicarán de manera concentrada, siendo el área mínima la siguiente:

Para Recreación Pública	800 mt ²
Ministerio de Educación	Lote normativo
Otros fines	Lote normativo
Parques zonales	Lote normativo

Cuando el cálculo de área de aporte sea menor al área mínima requerida, podrá ser redimido en dinero.

En todos los casos en que las áreas de aporte resultaran menores a los mínimos establecidos, el monto de la redención en dinero se calculará al valor de tasación arancelaria del metro cuadrado del terreno urbano.

Artículo 28.- Las áreas para recreación pública constituirán un aporte obligatorio a la comunidad y en esa condición deberán quedar inscritos en los Registros Públicos.

Estarán ubicados dentro de la habilitación de manera que no haya ningún lote cuya distancia al área de recreación pública, sea mayor de 300 m. Pueden estar distribuidos en varias zonas y deberán ser accesibles desde vías públicas.

Artículo 29.- El ancho mínimo del aporte para recreación pública será de 25 m., En el cálculo del área no se incluirán las veredas que forman parte de la sección transversal de la vía.

Artículo 30.- Cuando el área por habilitar sea mayor a 10 hectáreas se considerará un área concentrada con una superficie no menor al 30% del área total del aporte total requerido para recreación pública.

Artículo 31.- No se considerará para el cálculo del área de aportes, las áreas comprendidas dentro de los lados de ángulos menores de 45 grados hasta una línea perpendicular a la bisectriz ubicada a 25 m del vértice del ángulo, ni las áreas de servidumbre bajo líneas de alta tensión.

Artículo 32.- Cuando los separadores centrales de vías principales tengan un ancho mayor a 25 m, podrán ser computados como áreas de recreación pública.

Artículo 33.- En casos de habilitaciones en terrenos con pendientes pronunciadas, las áreas de recreación pública podrán estar conformadas por terrazas o plataformas, con una pendiente máxima de 12% cada una y con comunicación entre los diferentes niveles.

Artículo 34.- Las áreas de recreación pública serán construidas y aportadas para uso público y no podrán ser transferidas a terceros.

Las áreas de recreación pública tendrán jardines, veredas interiores, iluminación, instalaciones para riego y mobiliario urbano. Se podrá proponer zonas de recreación activa hasta alcanzar el 30% de la superficie del área de recreación aportada.

Artículo 35.- Los aportes se indican en los capítulos correspondientes a cada tipo de habilitación urbana. Las Municipalidades Provinciales podrán establecer el régimen de aportes de su jurisdicción, ajustado a las condiciones específicas locales y a los objetivos establecidos en su Plan de Desarrollo Urbano, tomando como referencia lo indicado en la presente norma.

Artículo 36.- Los aportes para el Ministerio de Educación y Otros Fines, podrán permutarse por edificaciones ubicadas dentro de los límites de la habilitación, que respondan a las necesidades de la población y cuenten con la conformidad de la entidad beneficiaria. El valor de la edificación deberá corresponder al valor de tasación del aporte respectivo.

CAPITULO V PLANEAMIENTO INTEGRAL

Artículo 37.- En los casos que el área por habilitar se desarrolle en etapas o esta no colinde con zonas habilitadas o se plantee la parcelación del predio rústico, se deberá elaborar un «Planeamiento Integral» que comprenda la red de vías y los usos de la totalidad del predio, así como una propuesta de integración a la trama urbana mas cercana, en función de los lineamientos establecidos en el Plan de Desarrollo Urbano correspondiente.

En las localidades que carezcan de Plan de Desarrollo Urbano, el Planeamiento Integral deberá proponer la zonificación y vías.

Artículo 38.- Para el planeamiento integral de predios que no colinden con áreas habilitadas o con proyecto de habilitación urbana aprobado, el planeamiento comprenderá la integración al sector urbano más próximo.

Artículo 39.- El Planeamiento Integral aprobado tendrá una vigencia de 10 años. Las modificaciones al Plan de Desarrollo Urbano deberán tomar en cuenta los planeamientos integrales vigentes.

Artículo 40.- Una vez aprobado, el Planeamiento Integral tendrá carácter obligatorio para las habilitaciones futuras, debiendo ser inscrito obligatoriamente en los Registros Públicos.

Artículo 41.- En los casos en que el Plan de Desarrollo Urbano haya sido desarrollado hasta el nivel de unidades de barrio, no será exigible la presentación del Planeamiento Integral.

Artículo 42.- El Planeamiento Integral podrá establecer servidumbres de paso a través de propiedad de terceros para permitir la provisión de servicios públicos de saneamiento y energía eléctrica al predio por habilitar.

Cuando los terrenos rústicos materia de habilitación se encuentren cruzados por cursos de agua de regadío, éstos deben ser canalizados por vías públicas.

CAPITULO VI MOBILIARIO URBANO Y SEÑALIZACION

Artículo 43.- El mobiliario urbano que corresponde proveer al habilitador, está compuesto por: luminarias, basureros, bancas, hidrantes contra incendios, y elementos de señalización.

Opcionalmente, el mobiliario urbano que puede ser instalado en las vías públicas, previa autorización de la municipalidad es el siguiente: casetas de vigilantes, puestos comerciales, papeleras, cabinas telefónicas, paraderos, servicios higiénicos, jardinerías, letreros con nombres de calles, placas informativas, carteleras, mapas urbanos, bancas, juegos infantiles, semáforos vehiculares y peatonales. Deberá consultarse el Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras, aprobado por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

El mobiliario urbano al que deba de aproximarse una persona en silla de ruedas, deberá tener un espacio libre de obstáculos, con una altura mínima de 0.75 m. y un ancho mínimo de 0.80 m. La altura máxima de los tableros será de 0.80 m.

Artículo 44.- En cada batería de mas de tres teléfonos públicos, por lo menos uno de ellos deberá ser accesible a personas con discapacidad y estar claramente señalizado, donde el elemento más alto manipulable deberá estar a una altura máxima de 1.30m.

Artículo 45.- Los soportes verticales de señales y semáforos deberán tener una sección circular y deberán colocarse al borde exterior de la vereda.

Artículo 46.- Cuando se instalen semáforos sonoros, éstos deberán emitir una señal indicadora del tiempo disponible para el paso de peatones.

Artículo 47.- En aquellos casos en que por restricciones propias de la topografía o complejidad vial se requiera la instalación de puentes, escaleras u otros elementos que impidan el libre tránsito de personas con discapacidad, deberá señalizarse las rutas accesibles, de acuerdo a lo siguiente:

a) Los avisos contendrán las señales de acceso y sus respectivas leyendas debajo de los mismos.

b) Los caracteres de las leyendas serán de tipo Helvético. Tendrán un tamaño adecuado a la distancia desde la cual serán leídos, con un alto o bajo relieve mínimo de 0.8mm. Las leyendas irán también en escritura Braille.

c) Las señales de acceso y sus leyendas serán blancas sobre fondo azul oscuro.

d) Las señales de acceso, en los avisos adosados a paredes o mobiliario urbano, serán de 15cm. x 15cm. como mínimo. Estos avisos se instalarán a una altura de 1.40m. medida a su borde superior.

e) Los avisos soportados por postes o colgados tendrán, como mínimo, 40cm. de ancho y 60cm. de altura.

f) Las señales de acceso ubicadas al centro de los espacios de estacionamiento vehicular accesibles, serán de 1.60m x 1.60m.

CAPITULO VII OBRAS DE CARÁCTER REGIONAL O PROVINCIAL

Artículo 48.- En el caso que dentro del área por habilitar, el Plan de Desarrollo Urbano haya previsto obras de carácter regional o provincial, tales como vías expresas, arteriales, intercambios viales o equipamientos urbanos, los propietarios de los terrenos están obligados a reservar las áreas necesarias para dichos fines. Dichas áreas podrán ser utilizadas por los propietarios con edificaciones de carácter temporal, hasta que estas sean adquiridas por la entidad ejecutora de las obras.

Artículo 49.- Cuando una vía de nivel metropolitano, expresa, arterial, o un intercambio vial, afecte un área por habilitar de propiedad privada, el propietario podrá formular una solución vial alternativa que sea eficiente o, en su defecto, deberá ejecutar únicamente las obras correspondientes a la parte de vía destinada al servicio de la habilitación de su propiedad, dejando reservadas las áreas para la ejecución de las vías principales o de tránsito rápido (calzadas, separador central, alumbrado y otras), las que constituyen obras viales de carácter regional o provincial.

La entidad ejecutora de las obras viales o de equipamiento urbano deberá abonar el justiprecio del valor del terreno reservado, según lo determinado por el Consejo Nacional de Tasaciones, previamente a su ejecución.

Artículo 50.- En todos los casos, las áreas de las reservas para obras de carácter regional o provincial, se descontarán de las áreas brutas materia de la habilitación, para los efectos de cómputo de aportes, así como para el pago de tasas y derechos.

CAPITULO VIII NOMENCLATURA

Artículo 51.- En todas las habilitaciones en que exista partición de la tierra en lotes y agrupamiento de éstos en manzanas, deberá establecerse una nomenclatura. Dicha nomenclatura consistirá en letras para las manzanas y números para los lotes, ambos en forma correlativa.

Artículo 52.- Deberá establecerse una nomenclatura provisional para las vías públicas y áreas de recreación,

mediante letras o números o empleando los nombres preexistentes para las vías con las que se empalman.

Artículo 53.- La nomenclatura será propuesta por el propietario que solicita la habilitación a la Municipalidad correspondiente. Una vez aceptada, la nomenclatura de las vías, junto con el nombre de la manzana, se consignará en letras negras sobre hitos de concreto pintados en blanco que serán colocados en todas las esquinas de las manzanas por el responsable de la habilitación.

CAPITULO IX COMPONENTES Y CARACTERÍSTICAS DE LOS PROYECTOS

Artículo 54.- Los proyectos elaborados por los profesionales responsables deberán cumplir con requisitos de información suficiente para:

a) Comprender los alcances y características del proyecto por parte de los órganos de aprobación;

b) Permitir las coordinaciones con las empresas prestadoras de los servicios de energía y agua potable, alcantarillado y gas.

c) Lograr que el constructor cuente con todos los elementos que le permitan estimar el costo de la habilitación y posteriormente ejecutarla con un mínimo de consultas.

Artículo 55.- Los proyectos se dividen por especialidades según los aspectos a que se refieren, y pueden ser de:

a) Planeamiento Integral;

b) Proyecto de Diseño Urbano, consistente en el trazado y lotización, referente a la concepción general, localización, dimensiones, y finalidad de la habilitación urbana;

c) Pavimentos, referente al trazado de los ejes de las vías, perfiles longitudinales y características de las obras de aceras y pavimentos;

d) Ornamentación de Parques, referente al diseño, ornamentación y equipamiento de las áreas de recreación pública;

e) Redes Eléctricas, referente a las obras y equipamiento necesario para el alumbrado público y el aprovisionamiento domiciliario de energía eléctrica;

f) Redes Sanitarias, referente a las obras y equipamiento necesario para el aprovisionamiento domiciliario de agua para consumo humano, evacuación y tratamiento de aguas servidas, aguas residuales y pluviales y riego;

g) Redes de gas, referente a las obras y equipamiento necesario para el aprovisionamiento domiciliario de gas natural;

h) Redes de comunicaciones referente a las obras y equipamiento necesario para los servicios de transmisión de voz y datos.

Artículo 56.- El proyecto de Habilitación Urbana debe contener la siguiente información:

a) Plano de localización, con coordenadas UTM (Universal Transversa Mercator);

b) Planeamiento Integral, cuando se requiera.

c) Plano de trazado y lotización, con indicación de lotes, aportes, vías y secciones de vías y ejes de trazo, con indicación de curvas de nivel cada metro.

d) Habilitaciones colindantes, cuando sea necesario para comprender la integración con el entorno.

e) Plano de Ornamentación de Parques, cuando se requiera.

Artículo 57.- El proyecto de Pavimentos debe contener la siguiente información:

a) Plano de trazado de ejes de vías;

b) Plano de perfiles longitudinales de las vías;

c) Plano de secciones viales;

d) Memoria Descriptiva, conteniendo las especificaciones técnicas de los materiales y procedimiento de ejecución.

Artículo 58.- El proyecto de instalaciones eléctricas para habilitaciones urbanas debe contener la siguiente información:

a) Plano de redes primarias o de electrificación;

b) Plano de redes secundarias;

- c) Plano de sistemas de transformación de alta o media tensión a baja tensión;
 d) Plano de detalles constructivos;
 e) Especificaciones técnicas de los materiales; y
 f) Procedimiento de ejecución.

Artículo 59.- El proyecto de instalaciones de gas para habilitaciones urbanas debe contener la siguiente información:

- a) Plano de redes
 b) Planos de detalles constructivos
 c) Especificaciones técnicas de los materiales
 d) Procedimiento de ejecución

Artículo 60.- El proyecto de instalaciones sanitarias para habilitaciones urbanas debe contener la siguiente información:

- a) Plano de redes primarias o de saneamiento;
 b) Plano de redes secundarias;
 c) Planos de sistemas de almacenamiento y bombeo de agua;
 d) Plano de detalles constructivos;
 e) Especificaciones técnicas de los materiales; y
 f) Procedimiento de ejecución.

II.1 TIPOS DE HABILITACIONES

NORMA TH.010

HABILITACIONES RESIDENCIALES

CAPITULO I GENERALIDADES

Artículo 1.- Constituyen Habilitaciones Residenciales aquellos procesos de habilitación urbana que están destinados predominantemente a la edificación de viviendas y que se realizan sobre terrenos calificados con una Zonificación afín.

Artículo 2.- Las Habilitaciones Residenciales se clasifican en:

- a) Habilitaciones para uso de vivienda o Urbanizaciones
 b) Habilitaciones para uso de Vivienda Taller
 c) Habilitaciones para uso de Vivienda Tipo Club
 d) Habilitación y construcción urbana especial

Artículo 3.- Las Habilitaciones Residenciales, de acuerdo a su clasificación, podrán llevarse a cabo sobre terrenos ubicados en zonas de expansión urbana, islas rústicas o áreas de playa o campestres, con sujeción a los parámetros establecidos en el Cuadro Resumen de Zonificación y las disposiciones del Plan de Desarrollo Urbano.

Artículo 4.- Las Habilitaciones Residenciales deberán cumplir con efectuar aportes, en áreas de terreno habilitado, o efectuar su redención en dinero cuando no se alcanza las áreas mínimas, para los siguientes fines específicos:

- a) Para Recreación Pública
 b) Para Ministerio de Educación y
 c) Para Otros Fines
 d) Para Parques Zonales

Artículo 5.- Los aportes de Habilitación Urbana constituyen un porcentaje del Área bruta descontando las áreas de cesión para vías expresas, arteriales, y las áreas de reserva para proyectos de carácter provincial o regional, y se fijan de acuerdo al tipo de Habilitación Residencial a ejecutar.

CAPITULO II URBANIZACIONES

Artículo 6.- Se denominan Habilitaciones para uso de Vivienda o Urbanizaciones a aquellas Habilitaciones Residenciales conformadas por lotes para fines de edificación para viviendas unifamiliares y/o multifamiliares, así

como de sus servicios públicos complementarios y el comercio local.

Artículo 7.- Las Urbanizaciones pueden ser de diferentes tipos, los cuáles se establecen en función a tres factores concurrentes:

- a) Densidad máxima permisible;
 b) Calidad mínima de obras y
 c) Modalidad de ejecución.

Artículo 8.- La densidad máxima permisible se establece en la Zonificación y como consecuencia de ella se establecen el área mínima y el frente mínimo de los Lotes a habilitar, de conformidad con el Plan de Desarrollo Urbano.

Artículo 9.- En función de la densidad, las Habilitaciones para uso de Vivienda o Urbanizaciones se agrupan en seis tipos, de acuerdo al siguiente cuadro:

TIPO	ÁREA MÍNIMA DE LOTE	FRENTE MÍNIMO DE LOTE	TIPO DE VIVIENDA
1	450 M2	15 ML	UNIFAMILIAR
2	300 M2	10 ML	UNIFAMILIAR
3	160 M2	8 ML	UNIFAM / MULTIFAM
4	90 M2	6 ML	UNIFAM / MULTIFAM
5	(*)	(*)	UNIFAM / MULTIFAM
6	450 M2	15 ML	MULTIFAMILIAR

- Corresponden a Habilitaciones Urbanas de Baja Densidad a ser ejecutados en Zonas Residenciales de Baja Densidad (R1).
- Corresponden a Habilitaciones Urbanas de Baja Densidad a ser ejecutados en Zonas Residenciales de Baja Densidad (R2).
- Corresponden a Habilitaciones Urbanas de Densidad Media a ser ejecutados en Zonas Residenciales de Densidad Media (R3).
- Corresponden a Habilitaciones Urbanas de Densidad Media a ser ejecutados en Zonas Residenciales de Densidad Media (R4).
- (*) Corresponden a Habilitaciones Urbanas con construcción simultánea, pertenecientes a programas de promoción del acceso a la propiedad privada de la vivienda. No tendrán limitación en el número, dimensiones o área mínima de los lotes resultantes; y se podrán realizar en áreas calificadas como Zonas de Densidad Media (R3 y R4) y Densidad Alta (R5, R6, y R8) o en Zonas compatibles con estas densidades. Los proyectos de habilitación urbana de este tipo, se calificarán y autorizarán como habilitaciones urbanas con construcción simultánea de viviendas. Para la aprobación de este tipo de proyectos de habilitación urbana deberá incluirse los anteproyectos arquitectónicos de las viviendas a ser ejecutadas, los que se aprobarán simultáneamente.
- Corresponden a Habilitaciones Urbanas de Densidad Alta a ser ejecutados en Zonas Residenciales de Alta Densidad (R5, R6 y R8).

En función de las características propias de su contexto urbano, las Municipalidades provinciales respectivas podrán establecer las dimensiones de los lotes normativos mínimos, de acuerdo con su Plan de Desarrollo Urbano, tomando como base lo indicado en el cuadro del presente artículo.

Artículo 10.- De acuerdo a su tipo, las Habilitaciones para uso de Vivienda o Urbanizaciones deberán cumplir con los aportes de habilitación urbana, de acuerdo al siguiente cuadro:

TIPO	RECREACIÓN PÚBLICA	PARQUES ZONALES	SERVICIOS PÚBLICOS COMPLEMENTARIOS	
			EDUCACIÓN	OTROS FINES
1	8%	2%	2%	1%
2	8%	2%	2%	1%
3	8%	1%	2%	2%
4	8%	—	2%	3%
5	8%	—	2%	—
6	15%	2%	3%	4%

Las Municipalidades provinciales podrán adecuar la distribución de los aportes del presente cuadro en función

de las demandas establecidas en su Plan de Desarrollo Urbano, manteniendo el porcentaje total correspondiente a cada tipo de habilitación urbana.

Artículo 11.- De acuerdo a las características de las obras existirán 6 tipos diferentes de habilitación, de acuerdo a lo consignado en el siguiente cuadro:

TIPO	CALZADAS (PISTAS)	ACERAS (VEREDAS)	AGUA POTABLE	DESAGÜE	ENERGÍA ELÉCTRICA	TELÉFONO
A	CONCRETO	CONCRETO SIMPLE	CONEXIÓN DOMICILIARIA	CONEXIÓN DOMICILIARIA	PÚBLICA Y DOMICILIARIA	PÚBLICO DOMICILIARIO
B	ASFALTO	CONCRETO SIMPLE	CONEXIÓN DOMICILIARIA	CONEXIÓN DOMICILIARIA	PÚBLICA Y DOMICILIARIA	PÚBLICO DOMICILIARIO
C	ASFALTO	ASFALTO CON SARDINEL	CONEXIÓN DOMICILIARIA	CONEXIÓN DOMICILIARIA	PÚBLICA Y DOMICILIARIA	PÚBLICO
D	SUELO ESTABILIZADO	SUELO ESTABILIZADO CON SARDINEL	CONEXIÓN DOMICILIARIA	CONEXIÓN DOMICILIARIA	PÚBLICA Y DOMICILIARIA	PÚBLICO
E	AFIRMADO	DISEÑO	CONEXIÓN DOMICILIARIA	POZO SÉPTICO	PÚBLICA Y DOMICILIARIA	PÚBLICO
F	DISEÑO	DISEÑO	CONEXIÓN DOMICILIARIA	POZO SÉPTICO	PÚBLICA Y DOMICILIARIA	PÚBLICO

Artículo 12.- La calificación de una habilitación para uso de vivienda se hará considerando simultáneamente la denominación del tipo de habilitación correspondiente a cada uno de los dos factores anteriormente enunciados (densidad y calidad mínima de las obras).

Artículo 13.- La calidad mínima de obras en las Habilitaciones para uso de Vivienda o Urbanizaciones para fines multifamiliares será la tipo B.

Artículo 14.- De acuerdo a la modalidad de ejecución las Habilitaciones para uso de Vivienda o Urbanizaciones podrán ser:

- a) Habilitaciones Convencionales o simplemente Urbanizaciones.
- b) Urbanizaciones con venta garantizada
- c) Urbanizaciones Progresivas.
- d) Urbanizaciones con Construcción Simultánea.

Artículo 15.- Las Habilitaciones Convencionales, o simplemente Urbanizaciones, son aquellas que cumplen con la ejecución de las obras mínimas según su tipo, cumpliendo con el procedimiento de recepción de obras, de manera previa a la venta de lotes.

Artículo 16.- Las Habilitaciones para uso de Vivienda o Urbanizaciones con venta garantizada son aquellas en las que la venta de lotes se realiza de manera simultánea a la ejecución de obras de habilitación urbana.

Este tipo de autorizaciones podrán ser otorgadas en aquellas habilitaciones que soliciten la ejecución de obras de habilitación urbana con construcción simultánea.

Las solicitudes de ejecución de Habilitaciones residenciales o Urbanizaciones con Construcción Simultánea para venta de unidades de vivienda, se obligan a especificar en los contratos de compraventa la calidad de las obras a ser ejecutadas y el plazo de ejecución, consignados en la Resolución de Aprobación del Proyecto.

Artículo 17.- Las Habilitaciones para uso de vivienda o Urbanizaciones Progresivas son aquellas en las que se difiere la ejecución de las calzadas y/o aceras y que, cumpliendo con la ejecución de las demás obras mínimas, podrán solicitar la recepción de obras.

En caso las obras no hayan sido concluidas por el habilitador en un plazo de 10 años, la Municipalidad Distrital ejecutará las obras pendientes. El costo de las obras será sufragado por los adquirentes de los lotes, lo que estará consignado en la Resolución de aprobación del proyecto, en la Resolución de recepción de obras y en las minutas de compra-venta.

Las habilitaciones o Urbanizaciones Tipo 5 y 6, establecidas en el Artículo 9° de la presente norma, no pueden ser declaradas como Urbanizaciones Progresivas.

Artículo 18.- Las Habilitaciones para uso de vivienda o Urbanizaciones con Construcción Simultánea son aquellas en las que la edificación de viviendas se realiza de manera simultánea a la ejecución de obras de habilitación urbana.

Las Habilitaciones Urbanas Tipo 5, se declararán necesariamente como Urbanizaciones con Construcción Simultánea, donde se podrá realizar la recepción de obras de habilitación urbana, quedando pendientes las obras de edificación a ser ejecutadas por el mismo habilitador o por un tercero.

CAPITULO III HABILITACIONES PARA USO DE VIVIENDA TALLER

Artículo 19.- Son Habilitaciones conformadas por lotes destinados a edificaciones de uso mixto: viviendas e industria elemental y complementaria, así como de sus servicios públicos complementarios y comercio local, que se ejecutan sobre predios calificados como Zonas de Vivienda Taller (11-R).

Artículo 20.- Las Habilitaciones para uso de Vivienda Taller contarán con las mismas características de diseño que las Habilitaciones para uso de vivienda o Urbanizaciones Tipo 3 y la calidad mínima de obras será la Tipo C.

Artículo 21.- Las Habilitaciones para uso de Vivienda Taller podrán declararse Progresivas, cuando formen parte de Programas de Saneamiento Físico Legal que ejecuten los Gobiernos Locales, es decir, diferirse la ejecución de las calzadas y/o aceras, y cumpliendo con la ejecución de las obras mínimas, podrá efectuarse la recepción de obras.

Artículo 22.- Las Habilitaciones para uso Vivienda Taller podrán ser autorizadas con Construcción Simultánea. Las obras de edificación deberán ser realizadas de manera simultánea a la ejecución de las obras de habilitación urbana.

Las solicitudes de ejecución de Habilitaciones para uso de Vivienda Taller con Construcción Simultánea para venta de unidades de vivienda-taller, se obligan a especificar en los contratos de compraventa la calidad de las obras a ser ejecutadas y el plazo de ejecución, consignados en la Resolución de Aprobación de Proyectos.

CAPITULO IV HABILITACIONES PARA USO DE VIVIENDA TIPO CLUB, TEMPORAL O VACACIONAL

Artículo 23.- Son Habilitaciones Residenciales conformadas por una o mas viviendas agrupadas en condominio con áreas recreativas y sociales de uso común. Estas habilitaciones urbanas se ubican en Zonas Residenciales de Baja Densidad (R1), Zonas de Habilitación Recreacional, o áreas de playa o campestres.

Artículo 24.- El Área Bruta mínima para una habilitación para vivienda tipo club será de 1 Ha.

Artículo 25.- Las habilitaciones para uso de Vivienda Tipo Club, temporal o vacacional permiten como máximo, la construcción de 25 unidades de vivienda por Hectárea Bruta de terreno, pudiendo ser unifamiliares o en multifamiliares.

Artículo 26.- Las obras de la habilitación urbana serán como mínimo, del Tipo D.

Artículo 27.- Para el proceso de calificación de las Habilitaciones para uso de Vivienda Tipo Club, temporal o vacacional, deberá presentarse el anteproyecto de conjunto, donde se determinará las áreas a ser ocupadas por las viviendas, las áreas recreativas y sociales de uso común y las alturas máximas de las edificaciones, los que constituirán los Parámetros urbanísticos y edificatorios de las unidades inmobiliarias que conforman la habilitación. Esta información deberá estar consignada en la Resolución de aprobación de la habilitación, la Resolución de recepción de obras y las minutas de compra-venta de las unidades inmobiliarias en que se independice.

Artículo 28.- El Área Libre de Uso Común destinada a áreas de recreación, jardines, vías vehiculares interiores y estacionamientos será como mínimo del 60% del área bruta.

Artículo 29.- Las Habilitaciones para uso de Vivienda Tipo Club, temporal o vacacional, constituirán Habilitaciones con Construcción Simultánea, sin embargo, se podrá realizar la recepción de obras de habilitación urbana, quedando pendientes las obras de edificación a ser ejecutadas por el mismo habilitador o por un tercero. Los contratos de compraventa de las áreas destinadas a las viviendas estipularán expresamente el tipo de viviendas a edificarse en ellas.

Artículo 30.- En estas Habilitaciones se podrá independizar las áreas destinadas a las viviendas como área de propiedad exclusiva, estableciéndose condominio sobre las áreas recreativas y sociales de uso común, así como el Área Libre de uso Común.



Artículo 31.- En estas Habilitaciones no se exigirá aportes para recreación pública, debiendo cumplir con el aporte de 1% para Ministerio de Educación y 1% para Otros Fines.

NORMA TH.020

HABILITACIONES PARA USO COMERCIAL

CAPITULO I GENERALIDADES

Artículo 1.- Son Habilitaciones para uso Comercial, aquellas destinadas predominantemente a la edificación de locales donde se comercializan bienes y/o servicios y que se realizan sobre terrenos calificados con una Zonificación afín o compatible.

Artículo 2.- Las Habilitaciones para uso Comercial se clasifican en:

- Habilitaciones para uso de Comercio Exclusivo
- Habilitaciones para uso de Comercio y otros usos. (Uso Mixto)

Artículo 3.- Las Habilitaciones para uso de Comercial, de acuerdo a su tipo, podrán llevarse a cabo sobre terrenos ubicados en sectores de Expansión Urbana o que constituyan islas rústicas, con sujeción a los parámetros establecidos en el Cuadro Resumen de Zonificación y las disposiciones del Plan de Desarrollo Urbano.

CAPITULO II HABILITACIONES PARA USO DE COMERCIO EXCLUSIVO

Artículo 4.- Son Habilitaciones para uso de Comercio exclusivo, aquellas conformadas por lotes para fines de edificación de locales comerciales.

Artículo 5.- Las habilitaciones para Comercio Exclusivo no están obligadas a entregar Aportes de Habilitación Urbana, puesto que por sus características constituyen un equipamiento urbano de la ciudad.

Excepcionalmente y siempre que el Plan de Desarrollo Urbano de la jurisdicción lo determine, podrán establecerse Aportes para Recreación Pública y Otros Fines.

Artículo 6.- Las habilitaciones para uso de Comercio Exclusivo pueden ser de dos tipos:

TIPO	ZONIFICACION URBANA	NIVEL DE SERVICIO	TIPO DE COMERCIO
1	C2 - C3	VECINAL Y SECTORIAL	USO DIARIO
2	C5 - C7 - C9 CE- Cin - CI	DISTRITAL /INTERDIST. METROPOL. Y REGIONAL	GRAN COMERCIO COMERCIO ESPECIAL

Artículo 7.- Las habilitaciones para uso de Comercio Exclusivo Tipo 1 constituyen habilitaciones convencionales que generalmente colindan y proporcionan servicios a los sectores residenciales de la ciudad.

Artículo 8.- Las habilitaciones para uso de Comercio Exclusivo Tipo 2 constituyen habilitaciones que tienen gran impacto en el desarrollo urbano de la ciudad, por lo que debe efectuarse estudios de impacto ambiental y/o vial, que determine las características que debe tener las vías circundantes.

Artículo 9.- De acuerdo a las características de las obras existirán 4 tipos diferentes de habilitación, de acuerdo a lo consignado en el siguiente cuadro:

TIPO	CALZADAS (PISTAS)	ACERAS (VEREDAS)	AGUA POTABLE	DESAGUE	ENERGIA ELECTRICA	TELEFONO
A	CONCRETO	CONCRETO SIMPLE	CONEXIÓN DOMICILIARIA	CONEXIÓN DOMICILIARIA	PUBLICA Y DOMICILIARIA	PUBLICO DOMICILIARIO
B	ASFALTO	CONCRETO SIMPLE	CONEXIÓN DOMICILIARIA	CONEXIÓN DOMICILIARIA	PUBLICA Y DOMICILIARIA	PUBLICO DOMICILIARIO
C	ASFALTO	ASFALTO CON SARDINEL	CONEXIÓN DOMICILIARIA	CONEXIÓN DOMICILIARIA	PUBLICA Y DOMICILIARIA	PUBLICO
D	SUELO ESTABILIZADO	SUELO ESTABILIZADO CON SARDINEL	CONEXIÓN DOMICILIARIA	CONEXIÓN DOMICILIARIA	PUBLICA Y DOMICILIARIA	PUBLICO

Artículo 10.- Las habilitaciones para uso de Comercio Exclusivo Tipo 1, de acuerdo a las características urbanas de la localidad en que se ubican podrán ser del tipo D al A, y serán compatibles con los sectores colindantes.

Artículo 11.- Las habilitaciones para uso de Comercio Exclusivo Tipo 2 de acuerdo a las características urbanas de la localidad en que se ubican podrán ser del tipo B o A, debiendo ser compatible con los sectores colindantes y la intensidad de uso de vías que concluya el estudio de impacto ambiental y/o vial.

CAPITULO III HABILITACIONES PARA USO COMERCIAL Y OTROS USOS - USO MIXTO

Artículo 12.- Son Habilitaciones para uso Comercial aquellas conformadas por lotes para fines de edificación de locales comerciales y de usos compatibles como vivienda, vivienda-taller o industria, con sujeción a los parámetros establecidos en el Cuadro Resumen de Zonificación y las disposiciones del Plan de Desarrollo Urbano.

Artículo 13.- Las habilitaciones para uso Comercial con otros usos - Uso Mixto pueden ser de cuatro tipos:

TIPO	USO MIXTO COMPATIBLE	ZONIFICACION URBANA	NIVEL DE SERVICIO	RANGO DEL COMERCIO
3	VIVIENDA	C2 - C3	VECINAL Y SECTORIAL	USO DIARIO
4	VIVIENDA	C5 - C7 - C9 CE- Cin - CI	DISTRITAL / INTERDIST. METROPOL. Y REGIONAL	GRAN COMERCIO COMERCIO ESPECIAL
5	INDUSTRIA	C2 - C3	VECINAL Y SECTORIAL	USO DIARIO
6	INDUSTRIA	C5 - C7 - C9 CE- Cin - CI	DISTRITAL / INTERDIST. METROPOL. Y REGIONAL	GRAN COMERCIO COMERCIO ESPECIAL

Artículo 14.- Las habilitaciones para uso Comercial con otros usos - Uso Mixto Tipo 3 constituyen habilitaciones convencionales que generalmente colindan y proporcionan servicios a los sectores residenciales de la ciudad, además de albergar viviendas.

Artículo 15.- Las habilitaciones para uso Comercial con otros usos - Uso Mixto Tipo 4 constituyen habilitaciones que tienen gran impacto en el desarrollo urbano de la ciudad, donde se mezcla los usos comerciales con la actividad residencial de alta densidad, por lo que debe efectuarse estudios de impacto ambiental y/o vial.

Artículo 16.- Las habilitaciones para uso Comercial con otros usos - Uso Mixto Tipo 5 constituyen habilitaciones convencionales que generalmente colindan y proporcionan servicios a los sectores residenciales de la ciudad, además de albergar industria de tipo elemental y complementaria.

Artículo 17.- Las habilitaciones para uso Comercial con otros usos - Uso Mixto Tipo 6 constituyen habilitaciones que tienen gran impacto en el desarrollo urbano de la ciudad, donde se mezcla los usos comerciales con la actividad industrial de tipo elemental y complementaria, por lo que debe efectuarse estudios de impacto ambiental y/o vial.

Artículo 18.- Las habilitaciones para uso Comercial con otros usos - Uso Mixto Tipo 3 y 5, de acuerdo a las características urbanas de la localidad en que se ubican podrán ser del tipo D al A.

Artículo 19.- Las habilitaciones para uso Comercial con otros usos - Uso Mixto Tipo 4 y 6, de acuerdo a las características urbanas de la localidad en que se ubican podrán ser del tipo B al A, debiendo ser compatible con los sectores colindantes y la intensidad de uso de vías que concluya el estudio de impacto ambiental y/o vial.

Artículo 20.- Dependiendo de la clase de Habilitación para uso Comercial con otros usos - Uso Mixto, deberá cumplirse con efectuar aportes, para fines específicos, que son los siguientes:

- Para Recreación Pública;
- Para Otros Fines; y
- Para Parques Zonales.

Artículo 21.- Los aportes de Habilitación Urbana en los tipos 3 y 4, se harán en función de la densidad residencial. Los aportes de habilitación Urbana en los tipos 5

y 6, se harán de acuerdo a lo establecido para las habilitaciones para comercio exclusivo.

NORMA TH.030

HABILITACIONES PARA USO INDUSTRIAL

**CAPITULO I
GENERALIDADES**

Artículo 1.- Son Habilitaciones para uso Industrial aquellas destinadas predominantemente a la edificación de locales industriales y que se realizan sobre terrenos calificados con una Zonificación afín o compatible.

Artículo 2.- Las Habilitaciones para uso Industrial pueden ser de diferentes tipos, los cuáles se establecen en función a tres factores concurrentes:

- a) Usos permisibles.
- b) Calidad mínima de obras.
- b) Modalidad de ejecución.

Artículo 3.- Los usos permisibles corresponden la Zonificación Urbana y en consecuencia de ella se establece las dimensiones mínimas de los Lotes a habilitar, de conformidad con el Plan de Desarrollo Urbano.

Artículo 4.- En función de los usos permisibles, las Habilitaciones para uso Industrial pueden ser de cuatro tipos, de acuerdo al siguiente cuadro:

TIPO	AREA MINIMA DE LOTE	FRENTE MINIMO	TIPO DE INDUSTRIA
1	300 M2.	10 ML.	ELEMENTAL Y COMPLEMENTARIA
2	1,000 M2.	20 ML.	LIVIANA
3	2,500 M2.	30 ML.	GRAN INDUSTRIA
4	(*)	(*)	INDUSTRIA PESADA BASICA

1. Son proyectos de Habilidadación Urbana que corresponden a una actividad industrial no molesta ni peligrosa, de apoyo a la industria de mayor escala, a ser ejecutadas en Zonas Industriales I1.

Los predios calificados con Zonificación Comercial que planteen una habilitación urbana de uso mixto deberán cumplir con los aportes correspondientes a este tipo de Habilidadación Industrial

2. Son proyectos de Habilidadación Urbana que corresponden a una actividad industrial no molesta ni peligrosa, orientada al área del mercado local y la infraestructura vial urbana, a ser ejecutadas en Zonas Industriales I2.

Estas habilitaciones admiten hasta 20% de lotes con las características y uso correspondientes al Tipo 1

3. Son proyectos de Habilidadación Urbana que corresponden a una actividad industrial que conforman concentraciones con utilización de gran volumen de materia prima, orientadas hacia la infraestructura vial regional, producción a gran escala, a ser ejecutadas en Zonas Industriales I3.

Estas habilitaciones admiten hasta 20% de lotes con las características y uso correspondientes al Tipo 2 y 10% de lotes con las características y uso correspondientes al Tipo 1

4. (*) Son proyectos de Habilidadación Urbana que corresponden a una actividad industrial de proceso básico a gran escala, de gran dimensión económica, orientadas hacia la infraestructura regional y grandes mercados, a ser ejecutadas en Zonas Industriales I4.

Artículo 5.- De acuerdo a su tipo, las Habilitaciones para uso Industrial deberán cumplir con el aporte de habilitación urbana, de acuerdo al siguiente cuadro:

TIPO	PARQUES ZONALES	OTROS FINES
1	1%	2%
2	1%	2%
3	1%	2%
4	1%	2%

Artículo 6.- De acuerdo a las características de las obras, existirán 4 tipos diferentes de habilitación industrial, de acuerdo a lo consignado en el siguiente cuadro:

TIPO	CALZADAS (PISTAS)	ACERAS (VEREDAS)	AGUA POTABLE	DESAGUE	ENERGIA ELECTRICA	TELEFONO
A	CONCRETO	CONCRETO SIMPLE	CONEXIÓN DOMICILIARIA	CONEXIÓN DOMICILIARIA	PUBLICA Y DOMICILIARIA	PUBLICO DOMICILIARIO
B	ASFALTO	CONCRETO SIMPLE	CONEXIÓN DOMICILIARIA	CONEXIÓN DOMICILIARIA	PUBLICA Y DOMICILIARIA	PUBLICO DOMICILIARIO
C	ASFALTO	ASFALTO CON SARDINEL	CONEXIÓN DOMICILIARIA	CONEXIÓN DOMICILIARIA	PUBLICA Y DOMICILIARIA	PUBLICO
D	SUELO ESTABILIZADO	SUELO ESTABILIZADO CON SARDINEL	CONEXIÓN DOMICILIARIA	CONEXIÓN DOMICILIARIA	PUBLICA Y DOMICILIARIA	PUBLICO

Artículo 7.- La calidad mínima de las obras propuesta podrá ser mejorada al momento de la ejecución de la habilitación urbana, a criterio del responsable de ellas.

Artículo 8.- La calidad mínima de obras en las Habilitaciones Tipo 3 y 4 será la tipo C ó superior.

Artículo 9.- De acuerdo a la modalidad de ejecución las Habilitaciones podrán ser calificadas como:

- a) Habilitaciones para uso Industrial Convencional
- b) Habilitaciones Industriales con Construcción Simultánea.

Artículo 10.- Las Habilitaciones para uso Industrial con Construcción Simultánea, son aquellas en las que la edificación de locales industriales se realiza de manera simultánea a la ejecución de obras de habilitación urbana.

Artículo 11.- Las Habilitaciones para uso Industrial podrán proponer soluciones individuales para los servicios de agua para uso industrial, agua potable, alcantarillado y energía eléctrica, las que deberán contar con opinión favorable de las empresas prestadoras de servicio.

Artículo 12.- Las Habilitaciones para uso Industrial deberán contar con los estudios de impacto ambiental que permitan identificar los impactos y medidas de mitigación de contaminación atmosférica, sonora, manejo de residuos sólidos y el impacto vial que determinarán el diseño de la habilitación.

Artículo 13.- La dimensión máxima de un frente de manzana será de 400 m. Con excepción de las habilitaciones tipo 4.

El ancho mínimo de las Vías Locales Secundarias será de 16.80 m.

Artículo 14.- Las Habilitaciones Industriales de nivel I-2 deberán estar aisladas de las zonas residenciales circundantes mediante una Vía Local Secundaria. Las Habilitaciones Industriales TIPO 3, deberán estar aisladas de los sectores no vinculados a la actividad industrial, por lo menos mediante una Vía Local que incluirá un jardín separador de 30.00 ml. de sección mínima.

Las Habilitaciones Industriales TIPO 4 deberán cumplir con las especificaciones que determinen los Estudios de Impacto Ambiental, de circulación y de seguridad correspondientes.

NORMA TH.040

HABILITACIONES PARA USOS ESPECIALES

**CAPITULO I
GENERALIDADES**

Artículo 1.- Constituyen Habilitaciones para Usos Especiales aquellos procesos de habilitación urbana que están destinados a la edificación de locales educativos, religiosos, de salud, institucionales, deportivos, recreacionales y campos feriales.

Artículo 2.- Las Habilitaciones para Usos Especiales, de acuerdo a su finalidad, podrán llevarse a cabo sobre terrenos ubicados en sectores de Expansión Urbana o que constituyan islas rústicas, con sujeción a los parámetros establecidos en el Cuadro Resumen de Zonificación y las disposiciones del Plan de Desarrollo Urbano.

**CAPITULO II
CONDICIONES GENERALES DE DISEÑO**

Artículo 3.- Las habilitaciones para Usos Especiales no están obligadas a entregar Aportes de Habilidadación Ur-

vana, puesto que por sus características constituyen parte del equipamiento urbano de la ciudad.

Artículo 4.- Las habilitaciones para Usos Especiales que colindan y proporcionan servicios a los sectores residenciales de la ciudad constituyen habilitaciones convencionales.

Artículo 5.- Las habilitaciones para Usos Especiales destinadas a escenarios deportivos, locales recreativos de gran afluencia de público o campos feriales tienen gran impacto en la infraestructura vial, por lo que debe efectuarse estudios de impacto ambiental y/o vial.

Artículo 6.- De acuerdo a la calidad mínima de las obras existirán 4 tipos diferentes de habilitación, de acuerdo a las características consignadas en el siguiente cuadro:

TI-PO	CALZADAS (PISTAS)	ACERAS (VEREDAS)	AGUA POTABLE	DESAGUE	ENERGIA ELECTRICA	TELE-FONO
A	CONCRETO	CONCRETO SIMPLE	CONEXIÓN DOMICILIARIA	CONEXIÓN DOMICILIARIA	PUBLICA Y DOMICILIARIA	PUBLICO DOMICILIARIO
B	ASFALTO	CONCRETO SIMPLE	CONEXIÓN DOMICILIARIA	CONEXIÓN DOMICILIARIA	PUBLICA Y DOMICILIARIA	PUBLICO DOMICILIARIO
C	ASFALTO	ASFALTO CON SARDINEL	CONEXIÓN DOMICILIARIA	CONEXIÓN DOMICILIARIA	PUBLICA Y DOMICILIARIA	PUBLICO
D	SUELO ESTABILIZADO	SUELO ESTABILIZADO CON SARDINEL	CONEXIÓN DOMICILIARIA	CONEXIÓN DOMICILIARIA	PUBLICA Y DOMICILIARIA	PUBLICO

Artículo 7.- Las habilitaciones para Usos Especiales, de acuerdo a las características urbanas de la localidad en que se ubican podrán ser del tipo D al A, compatible con los sectores colindantes.

Artículo 8.- Las habilitaciones para Usos Especiales destinadas a escenarios deportivos, locales recreativos de gran afluencia de público o campos feriales de acuerdo a las características urbanas de la localidad en que se ubican podrán ser del tipo C al A, compatible con los sectores colindantes y la intensidad de uso de vías que concluya el estudio de impacto ambiental y/o vial.

NORMA TH.050

HABILITACIONES EN RIBERAS Y LADERAS

CAPITULO I GENERALIDADES

Artículo 1.- Son Habilitaciones en Riberas aquellas que se realizan en terrenos colindantes a las franjas reservadas de los ríos, playas o lagos, las cuáles se regirán por las normas técnicas correspondientes a la naturaleza de la habilitación urbana a realizarse, las disposiciones contenidas en la presente norma técnica y a las normas emitidas por los organismos competentes.

Artículo 2.- Son Habilitaciones en Laderas aquellas que se realizan en terrenos con pendientes mayores a 20% de pendiente, las cuáles se regirán por las normas técnicas correspondientes a la naturaleza de la habilitación urbana a realizarse y las disposiciones contenidas en la presente norma técnica.

CAPITULO II HABILITACIONES EN RIBERAS

Artículo 3.- El Ministerio de Agricultura, a través de sus órganos competentes establece los límites de la faja ribereña a ser respetada como área de uso público.

Artículo 4.- Las áreas ribereñas deberán vías de acceso público a una distancia no mayor de 300 metros entre ellos.

Artículo 5.- De acuerdo a las características de las obras existirán 4 tipos diferentes de habilitación, de acuerdo a lo consignado en el siguiente cuadro:

TI-PO	CALZADAS (PISTAS)	ACERAS (VEREDAS)	AGUA POTABLE	DESAGUE	ENERGIA ELECTRICA	TELE-FONO
A	CONCRETO	CONCRETO SIMPLE	CONEXIÓN DOMICILIARIA	CONEXIÓN DOMICILIARIA	PUBLICA Y DOMICILIARIA	PUBLICO DOMICILIARIO
B	ASFALTO	CONCRETO SIMPLE	CONEXIÓN DOMICILIARIA	CONEXIÓN DOMICILIARIA	PUBLICA Y DOMICILIARIA	PUBLICO DOMICILIARIO
C	ASFALTO	ASFALTO CON SARDINEL	CONEXIÓN DOMICILIARIA	CONEXIÓN DOMICILIARIA	PUBLICA Y DOMICILIARIA	PUBLICO
D	SUELO ESTABILIZADO	SUELO ESTABILIZADO CON SARDINEL	CONEXIÓN DOMICILIARIA	CONEXIÓN DOMICILIARIA	PUBLICA Y DOMICILIARIA	PUBLICO

Artículo 6.- Debe ejecutarse una red de desagüe general para la habilitación urbana, que se integre con las redes públicas existentes.

Podrán desarrollarse soluciones locales de abastecimiento de agua para consumo humano, mediante la captación de aguas subterráneas. Si no existiera una red pública de desagüe, deberá contar con un sistema de tratamiento previo a su disposición final, quedando obligado a integrarse a la futura red pública.

En los casos de habilitaciones en riberas que constituyan vivienda temporal o vacacional en zonas de playa podrá otorgarse solución temporal de abastecimiento de agua para consumo humano mediante el uso de camiones cisterna y/o la utilización de pozos sépticos para la disposición de desagües; debiendo considerar los proyectos su futura integración a la red pública.

Artículo 7.- Las habilitaciones en riberas, de acuerdo a las características urbanas de la localidad en que se ubican, podrán ser del tipo A al D, compatible con los sectores colindantes.

CAPITULO III HABILITACIONES EN LADERAS

Artículo 8.- Las Municipalidades Provinciales fijarán las áreas vulnerables de laderas no susceptibles de habilitación urbana, así como las fajas de seguridad correspondientes a huacos o deslizamientos.

Artículo 9.- Las distancias entre vías de tránsito vehicular en las habilitaciones en laderas, corresponderán al planeamiento de la habilitación urbana, debiendo tener vías de acceso públicos, a una distancia no mayor de 300 metros entre ellos.

Artículo 10.- De acuerdo a la calidad mínima de las obras existirán 4 tipos diferentes de habilitación, de acuerdo a las características consignadas en el siguiente cuadro:

TI-PO	CALZADAS (PISTAS)	ACERAS (VEREDAS)	AGUA POTABLE	DESAGUE	ENERGIA ELECTRICA	TELE-FONO
A	CONCRETO	CONCRETO SIMPLE	CONEXIÓN DOMICILIARIA	CONEXIÓN DOMICILIARIA	PUBLICA Y DOMICILIARIA	PUBLICO DOMICILIARIO
B	ASFALTO	CONCRETO SIMPLE	CONEXIÓN DOMICILIARIA	CONEXIÓN DOMICILIARIA	PUBLICA Y DOMICILIARIA	PUBLICO DOMICILIARIO
C	ASFALTO	ASFALTO CON SARDINEL	CONEXIÓN DOMICILIARIA	CONEXIÓN DOMICILIARIA	PUBLICA Y DOMICILIARIA	PUBLICO
D	SUELO ESTABILIZADO	SUELO ESTABILIZADO CON SARDINEL	CONEXIÓN DOMICILIARIA	CONEXIÓN DOMICILIARIA	PUBLICA Y DOMICILIARIA	PUBLICO

Artículo 11.- Debe ejecutarse una red de desagüe general para la habilitación urbana a integrarse con las redes públicas existentes. La red pública de desagüe, deberá incluir sistema de drenaje.

Los lotes habilitados contarán con evacuación de desagüe por gravedad.

Artículo 12.- Las vías locales contarán con vereda y berma de estacionamiento en los lados que constituyan frente de lote. Los tramos de vías que no habiliten lotes estarán provistos de vereda a un lado y berma de estacionamiento en el otro.

NORMA TH.060

REURBANIZACION

CAPITULO I GENERALIDADES

Artículo 1.- La Reurbanización constituye el proceso de recomposición de la trama urbana existente mediante la reubicación o redimensionamiento de las vías, y que puede incluir la acumulación y nueva subdivisión de lotes, la demolición de edificaciones y cambios en la infraestructura de servicios.

Los casos de acumulación y/o subdivisión de lotes, que no incluyan la reubicación o redimensionamiento de vías, no constituyen procesos de reurbanización.

Artículo 2.- Los proyectos de renovación urbana que se originen en la reubicación de áreas de equipamiento urbano y que por sus dimensiones constituyan un proceso de recomposición de la trama urbana existente mediante la ubicación o redimensionamiento de las vías se sujetarán a lo establecido en la presente Norma.

Artículo 3.- De conformidad con lo establecido por el Reglamento de Acondicionamiento Territorial y Desarrollo Urbano, los procesos de reurbanización requieren la constitución de una Unidad de Gestión Urbanística y consecuentemente, para el planeamiento y gestión del área urbana comprendida dentro de este proceso, se deberá contar con un Plan Específico.

CAPITULO II PROCESO DE REURBANIZACION

Artículo 4.- La Municipalidad Provincial de la jurisdicción correspondiente, autorizará la integración inmobiliaria de los predios comprendidos en el proceso de Reurbanización simultáneamente a la aprobación del Plan Específico.

Artículo 5.- El proceso de Reurbanización puede incluir el reordenamiento de Áreas de Recreación Pública, siempre que no se reduzca su superficie, ni la calidad de obras existentes.

Artículo 6.- Los procesos de Reurbanización están sujetos a los trámites correspondientes a una Habilitación Urbana, bajo los parámetros que establezca el Plan Específico, así como autorizaciones de demolición y edificación.

Artículo 7.- Los procesos de Reurbanización se sujetan a lo establecido para las Habilitaciones Urbanas con Construcción Simultánea y no estarán sujetos a aportes de Habilitación Urbana, adicionales a los preexistentes.

Sólo los casos de Procesos de Reurbanización que se originen en la reubicación de áreas de equipamiento urbano estarán sujetos a Aportes de Habilitación Urbana.

Artículo 8.- Las unidades prediales resultantes de los procesos de Reurbanización se sujetarán a las áreas, dimensiones y parámetros urbanísticos que se establezcan en el Plan Específico correspondiente.

Artículo 9.- Se podrá realizar la recepción de obras de habilitación urbana, quedando pendientes las obras de edificación a ser ejecutadas por el mismo promotor de la reurbanización o por un tercero.

II.3. OBRAS DE SANEAMIENTO

NORMA OS.010

CAPTACIÓN Y CONDUCCIÓN DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO

1. OBJETIVO

Fijar las condiciones para la elaboración de los proyectos de captación y conducción de agua para consumo humano.

2. ALCANCES

Esta Norma fija los requisitos mínimos a los que deben sujetarse los diseños de captación y conducción de agua para consumo humano, en localidades mayores de 2000 habitantes.

3. FUENTE

A fin de definir la o las fuentes de abastecimiento de agua para consumo humano, se deberán realizar los es-

tudios que aseguren la calidad y cantidad que requiere el sistema, entre los que incluyan: identificación de fuentes alternativas, ubicación geográfica, topografía, rendimientos mínimos, variaciones anuales, análisis físico químicos, vulnerabilidad y microbiológicos y otros estudios que sean necesarios.

La fuente de abastecimiento a utilizarse en forma directa o con obras de regulación, deberá asegurar el caudal máximo diario para el período de diseño.

La calidad del agua de la fuente, deberá satisfacer los requisitos establecidos en la Legislación vigente en el País.

4. CAPTACIÓN

El diseño de las obras deberá garantizar como mínimo la captación del caudal máximo diario necesario protegiendo a la fuente de la contaminación.

Se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones generales:

4.1. AGUAS SUPERFICIALES

a) Las obras de toma que se ejecuten en los cursos de aguas superficiales, en lo posible no deberán modificar el flujo normal de la fuente, deben ubicarse en zonas que no causen erosión o sedimentación y deberán estar por debajo de los niveles mínimos de agua en periodos de estiaje.

b) Toda toma debe disponer de los elementos necesarios para impedir el paso de sólidos y facilitar su remoción, así como de un sistema de regulación y control. El exceso de captación deberá retornar al curso original.

c) La toma deberá ubicarse de tal manera que las variaciones de nivel no alteren el funcionamiento normal de la captación.

4.2. AGUAS SUBTERRÁNEAS

El uso de las aguas subterráneas se determinará mediante un estudio a través del cual se evaluará la disponibilidad del recurso de agua en cantidad, calidad y oportunidad para el fin requerido.

4.2.1. Pozos Profundos

a) Los pozos deberán ser perforados previa autorización de los organismos competentes del Ministerio de Agricultura, en concordancia con la Ley General de Aguas vigente. Así mismo, concluida la construcción y equipamiento del pozo se deberá solicitar licencia de uso de agua al mismo organismo.

b) La ubicación de los pozos y su diseño preliminar serán determinados como resultado del correspondiente estudio hidrogeológico específico a nivel de diseño de obra. En la ubicación no sólo se considerará las mejores condiciones hidrogeológicas del acuífero sino también el suficiente distanciamiento que debe existir con relación a otros pozos vecinos existentes y/o proyectados para evitar problemas de interferencias.

c) El menor diámetro del fero de los pozos deberá ser por lo menos de 8 cm mayor que el diámetro exterior de los impulsores de la bomba por instalarse.

d) Durante la perforación del pozo se determinará su diseño definitivo, sobre la base de los resultados del estudio de las muestras del terreno extraído durante la perforación y los correspondientes registros geofísicos. El ajuste del diseño se refiere sobre todo a la profundidad final de la perforación, localización y longitud de los filtros.

e) Los filtros serán diseñados considerando el caudal de bombeo; la granulometría y espesor de los estratos; velocidad de entrada, así como la calidad de las aguas.

f) La construcción de los pozos se hará en forma tal que se evite el arenamiento de ellos, y se obtenga un óptimo rendimiento a una alta eficiencia hidráulica, lo que se conseguirá con uno o varios métodos de desarrollo.

g) Todo pozo, una vez terminada su construcción, deberá ser sometido a una prueba de rendimiento a caudal variable durante 72 horas continuas como mínimo, con la finalidad de determinar el caudal explotable y las condiciones para su equipamiento. Los resultados de la prueba deberán ser expresados en gráficos que relacionen la depresión con los caudales, indicándose el tiempo de bombeo.

h) Durante la construcción del pozo y pruebas de rendimiento se deberá tomar muestras de agua a fin de determinar su calidad y conveniencia de utilización.

4.2.2. Pozos Excavados

a) Salvo el caso de pozos excavados para uso doméstico unifamiliar, todos los demás deben perforarse previa

autorización del Ministerio de Agricultura. Así mismo, concluida la construcción y equipamiento del pozo se deberá solicitar licencia de uso de agua al mismo organismo.

b) El diámetro de excavación será aquel que permita realizar las operaciones de excavación y revestimiento del pozo, señalándose a manera de referencia 1,50 m.

c) La profundidad del pozo excavado se determinará en base a la profundidad del nivel estático de la napa y de la máxima profundidad que técnicamente se pueda excavar por debajo del nivel estático.

d) El revestimiento del pozo excavado deberá ser con anillos ciegos de concreto del tipo deslizante o fijo, hasta el nivel estático y con aberturas por debajo de él.

e) En la construcción del pozo se deberá considerar una escalera de acceso hasta el fondo para permitir la limpieza y mantenimiento, así como para la posible profundización en el futuro.

f) El motor de la bomba puede estar instalado en la superficie del terreno o en una plataforma en el interior del pozo, debiéndose considerar en este último caso las medidas de seguridad para evitar la contaminación del agua.

g) Los pozos deberán contar con sellos sanitarios, cerrándose la boca con una tapa hermética para evitar la contaminación del acuífero, así como accidentes personales. La cubierta del pozo deberá sobresalir 0,50 m como mínimo, con relación al nivel de inundación.

h) Todo pozo, una vez terminada su construcción, deberá ser sometido a una prueba de rendimiento, para determinar su caudal de explotación y las características técnicas de su equipamiento.

i) Durante la construcción del pozo y pruebas de rendimiento se deberá tomar muestras de agua a fin de determinar su calidad y conveniencia de utilización.

4.2.3. Galerías Filtrantes

a) Las galerías filtrantes serán diseñadas previo estudio, de acuerdo a la ubicación del nivel de la napa, rendimiento del acuífero y al corte geológico obtenido mediante excavaciones de prueba.

b) La tubería a emplearse deberá colocarse con juntas no estancas y que asegure su alineamiento.

c) El área filtrante circundante a la tubería se formará con grava seleccionada y lavada, de granulometría y espesor adecuado a las características del terreno y a las perforaciones de la tubería.

d) Se proveerá cámaras de inspección espaciadas convenientemente en función del diámetro de la tubería, que permita una operación y mantenimiento adecuado.

e) La velocidad máxima en los conductos será de 0,60 m/s.

f) La zona de captación deberá estar adecuadamente protegida para evitar la contaminación de las aguas subterráneas.

g) Durante la construcción de las galerías y pruebas de rendimiento se deberá tomar muestras de agua a fin de determinar su calidad y la conveniencia de utilización.

4.2.4. Manantiales

a) La estructura de captación se construirá para obtener el máximo rendimiento del afloramiento.

b) En el diseño de las estructuras de captación, deberán preverse válvulas, accesorios, tubería de limpieza, rebose y tapa de inspección con todas las protecciones sanitarias correspondientes.

c) Al inicio de la tubería de conducción se instalará su correspondiente canastilla.

d) La zona de captación deberá estar adecuadamente protegida para evitar la contaminación de las aguas.

e) Deberá tener canales de drenaje en la parte superior y alrededor de la captación para evitar la contaminación por las aguas superficiales.

5. CONDUCCIÓN

Se denomina obras de conducción a las estructuras y elementos que sirven para transportar el agua desde la captación hasta al reservorio o planta de tratamiento. La estructura deberá tener capacidad para conducir como mínimo, el caudal máximo diario.

5.1. CONDUCCIÓN POR GRAVEDAD

5.1.1. Canales

a) Las características y material con que se construyan los canales serán determinados en función al caudal y la calidad del agua.

b) La velocidad del flujo no debe producir depósitos ni erosiones y en ningún caso será menor de 0,60 m/s

c) Los canales deberán ser diseñados y construidos teniendo en cuenta las condiciones de seguridad que garanticen su funcionamiento permanente y preserven la cantidad y calidad del agua.

5.1.2. Tuberías

a) Para el diseño de la conducción con tuberías se tendrá en cuenta las condiciones topográficas, las características del suelo y la climatología de la zona a fin de determinar el tipo y calidad de la tubería.

b) La velocidad mínima no debe producir depósitos ni erosiones, en ningún caso será menor de 0,60 m/s

c) La velocidad máxima admisible será:

En los tubos de concreto	3 m/s
En tubos de asbesto-cemento, acero y PVC	5 m/s

Para otros materiales deberá justificarse la velocidad máxima admisible.

d) Para el cálculo hidráulico de las tuberías que trabajen como canal, se recomienda la fórmula de Manning, con los siguientes coeficientes de rugosidad:

Asbesto-cemento y PVC	0,010
Hierro Fundido y concreto	0,015

Para otros materiales deberá justificarse los coeficientes de rugosidad.

e) Para el cálculo de las tuberías que trabajan con flujo a presión se utilizarán fórmulas racionales. En caso de aplicarse la fórmula de Hazen y Williams, se utilizarán los coeficientes de fricción que se establecen en la Tabla N° 1. Para el caso de tuberías no consideradas, se deberá justificar técnicamente el valor utilizado.

TABLA N°1

COEFICIENTES DE FRICCIÓN «C» EN LA FÓRMULA DE HAZEN Y WILLIAMS

TIPO DE TUBERIA	«C»
Acero sin costura	120
Acero soldado en espiral	100
Cobre sin costura	150
Concreto	110
Fibra de vidrio	150
Hierro fundido	100
Hierro fundido con revestimiento	140
Hierro galvanizado	100
Polietileno, Asbesto Cemento	140
Poli(cloruro de vinilo)(PVC)	150

5.1.3. Accesorios

a) Válvulas de aire

En las líneas de conducción por gravedad y/o bombeo, se colocarán válvulas extractoras de aire cuando haya cambio de dirección en los tramos con pendiente positiva. En los tramos de pendiente uniforme se colocarán cada 2.0 km como máximo.

Si hubiera algún peligro de colapso de la tubería a causa del material de la misma y de las condiciones de trabajo, se colocarán válvulas de doble acción (admisión y expulsión).

El dimensionamiento de las válvulas se determinará en función del caudal, presión y diámetro de la tubería.

b) Válvulas de purga

Se colocará válvulas de purga en los puntos bajos, teniendo en consideración la calidad del agua a conducirse y la modalidad de funcionamiento de la línea. Las válvulas de purga se dimensionarán de acuerdo a la velocidad de drenaje, siendo recomendable que el diámetro de la válvula sea menor que el diámetro de la tubería.

c) Estas válvulas deberán ser instaladas en cámaras adecuadas, seguras y con elementos que permitan su fácil operación y mantenimiento.

5.2. CONDUCCIÓN POR BOMBEO

a) Para el cálculo de las líneas de conducción por bombeo, se recomienda el uso de la fórmula de Hazen y Williams. El dimensionamiento se hará de acuerdo al estudio del diámetro económico.

b) Se deberá considerar las mismas recomendaciones para el uso de válvulas de aire y de purga del numeral 5.1.3

5.3. CONSIDERACIONES ESPECIALES

a) En el caso de suelos agresivos o condiciones severas de clima, deberá considerarse tuberías de material adecuado y debidamente protegido.

b) Los cruces con carreteras, vías férreas y obras de arte, deberán diseñarse en coordinación con el organismo competente.

c) Deberá diseñarse anclajes de concreto simple, concreto armado o de otro tipo en todo accesorio, ó válvula, considerando el diámetro, la presión de prueba y condición de instalación de la tubería.

d) En el diseño de toda línea de conducción se deberá tener en cuenta el golpe de ariete.

GLOSARIO

ACUIFERO.- Estrato subterráneo saturado de agua del cual ésta fluye fácilmente.

AGUA SUBTERRANEA.- Agua localizada en el subsuelo y que generalmente requiere de excavación para su extracción.

AFLORAMIENTO.- Son las fuentes o surgencias, que en principio deben ser consideradas como aliviaderos naturales de los acuíferos.

CALIDAD DE AGUA.- Características físicas, químicas, y bacteriológicas del agua que la hacen aptas para el consumo humano, sin implicancias para la salud, incluyendo apariencia, gusto y olor.

CAUDAL MÁXIMO DIARIO.- Caudal más alto en un día, observado en el periodo de un año, sin tener en cuenta los consumos por incendios, pérdidas, etc.

DEPRESION.- Entendido como abatimiento, es el descenso que experimenta el nivel del agua cuando se está bombeando o cuando el pozo fluye naturalmente. Es la diferencia, medida en metros, entre el nivel estático y el nivel dinámico.

FILTROS.- Es la rejilla del pozo que sirve como sección de captación de un pozo que toma el agua de un acuífero de material no consolidado.

FORRO DE POZOS.- Es la tubería de revestimiento colocada unas veces durante la perforación, otras después de acabada ésta. La que se coloca durante la perforación puede ser provisional o definitiva. La finalidad más frecuente de la primera es la de sostener el terreno mientras se avanza con la perforación. La finalidad de la segunda es revestir definitivamente el pozo.

POZO EXCAVADO.- Es la penetración del terreno en forma manual. El diámetro mínimo es aquel que permite el trabajo de un operario en su fondo.

POZO PERFORADO.- Es la penetración del terreno utilizando maquinaria. En este caso la perforación puede ser iniciada con un antepozo hasta una profundidad conveniente y, luego, se continúa con el equipo de perforación.

SÉLLO SANITARIO.- Elementos utilizados para mantener las condiciones sanitarias óptimas en la estructura de ingreso a la captación.

TOMA DE AGUA.- Dispositivo o conjunto de dispositivos destinados a desviar el agua desde una fuente hasta los demás órganos constitutivos de una captación

NORMA OS.020

PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO

1. OBJETIVO

El objeto de la norma es, el de establecer criterios básicos de diseño para el desarrollo de proyectos de plantas de tratamiento de agua para consumo humano.

2. ALCANCE

La presente norma es de aplicación a nivel nacional.

3. DEFINICIONES

Los términos empleados en esta norma tienen el significado que se expresa:

3.1. ABSORCIÓN

Fijación y concentración selectiva de sólidos disueltos en el interior de un material sólido, por difusión.

3.2. ADSORCIÓN

Fenómeno fisicoquímico que consiste en la fijación de sustancias gaseosas, líquidas o moléculas libres disueltas en la superficie de un sólido.

3.3. AFLUENTE

Agua que entra a una unidad de tratamiento, o inicia una etapa, o el total de un proceso de tratamiento.

3.4. AGUA POTABLE

Agua apta para el consumo humano.

3.5. ALGICIDA

Compuesto químico utilizado para controlar las algas y prevenir cambios en el olor del agua, debido al crecimiento desmedido de ciertos tipos microscópicos de algas.

3.6. BOLAS DE LODO

Resultado final de la aglomeración de granos de arena y lodo en un lecho filtrante, como consecuencia de un lavado defectuoso o insuficiente.

3.7. CAJA DE FILTRO

Estructura dentro de la cual se emplaza la capa soporte y el medio filtrante, el sistema de drenaje, el sistema colector del agua de lavado, etc.

3.8. CARGA NEGATIVA O COLUMN DE AGUA NEGATIVA

Pérdida de carga que ocurre cuando la pérdida de carga por colmatación de los filtros supera la presión hidrostática y crea un vacío parcial.

3.9. CARRERA DE FILTRO

Intervalo entre dos lavados consecutivos de un filtro, siempre que la filtración sea continua en dicho intervalo. Generalmente se expresa en horas.

3.10. CLARIFICACIÓN POR CONTACTO

Proceso en el que la floculación y la decantación, y a veces también la mezcla rápida, se realizan en conjunto, aprovechando los floculos ya formados y el paso del agua a través de un manto de lodos.

3.11. COAGULACIÓN

Proceso mediante el cual se desestabiliza o anula la carga eléctrica de las partículas presentes en una suspensión, mediante la acción de una sustancia coagulante para su posterior aglomeración en el floculador.

3.12. COLMATACIÓN DEL FILTRO

Efecto producido por la acción de las partículas finas que llenan los intersticios del medio filtrante de un filtro o también por el crecimiento biológico que retarda el paso normal del agua.

3.13. EFLUENTE

Agua que sale de un depósito o termina una etapa o el total de un proceso de tratamiento.

3.14. FILTRACIÓN

Es un proceso terminal que sirve para remover del agua los sólidos o materia coloidal más fina, que no alcanzó a ser removida en los procesos anteriores.

3.15. FLOCULACIÓN

Formación de partículas aglutinadas o floculos. Proceso inmediato a la coagulación.

3.16. FLOCULADOR

Estructura diseñada para crear condiciones adecuadas para aglomerar las partículas desestabilizadas en la coagulación y obtener floculos grandes y pesados que decanten con rapidez y que sean resistentes a los esfuerzos cortantes que se generan en el lecho filtrante.

3.17. FLÓCULOS

Partículas desestabilizadas y aglomeradas por acción del coagulante.

3.18. LEVANTAMIENTO SANITARIO

Evaluación de fuentes de contaminación existentes y potenciales, en términos de cantidad y calidad, del área de aporte de la cuenca aguas arriba del punto de captación.

3.19. MEDIDOR DE PÉRDIDA DE CARGA O COLUMNA DE AGUA DISPONIBLE

Dispositivo de los filtros que indica la carga consumida o la columna de agua disponible durante la operación de los filtros.

3.20. MEZCLA RÁPIDA

Mecanismo por el cual se debe obtener una distribución instantánea y uniforme del coagulante aplicado al agua.

3.21. PANTALLAS (BAFFLES O PLACAS)

Paredes o muros que se instalan en un tanque de floculación o sedimentación para dirigir el sentido del flujo, evitar la formación de cortocircuitos hidráulicos y espacios muertos.

3.22. PARTÍCULAS DISCRETAS

Partículas en suspensión que al sedimentar no cambian de forma, tamaño ni peso.

3.23. PARTÍCULAS FLOCULENTAS

Partículas en suspensión que al descender en la masa de agua, se adhieren o aglutinan entre sí y cambian de tamaño, forma y peso específico.

3.24. PRESEDIMENTADORES

Unidad de sedimentación natural (sin aplicación de sustancias químicas) cuyo propósito es remover partículas de tamaño mayor a 1µ.

3.25. SEDIMENTACIÓN

Proceso de remoción de partículas discretas por acción de la fuerza de gravedad.

3.26. TASA DE APLICACIÓN SUPERFICIAL

Caudal de agua aplicado por unidad de superficie.

3.27. TASA CONSTANTE DE FILTRACIÓN

Condición de operación de un filtro en la que se obliga a éste a operar a un mismo caudal a pesar de la reducción de la capacidad del filtro por efecto de la colmatación.

3.28. TASA DECLINANTE DE FILTRACIÓN

Condición de operación de un filtro en el que la velocidad de filtración decrece a medida que se colmata el filtro.

3.29. TRATAMIENTO DE AGUA

Remoción por métodos naturales o artificiales de todas las materias objetables presentes en el agua, para alcanzar las metas especificadas en las normas de calidad de agua para consumo humano.

3.30. TURBIEDAD DE ORIGEN COLOIDAL

Turbiedad medida en una muestra de agua luego de un período de 24 horas de sedimentación.

4. DISPOSICIONES GENERALES**4.1. OBJETIVO DEL TRATAMIENTO**

El objetivo del tratamiento es la remoción de los contaminantes fisicoquímicos y microbiológicos del agua de bebida hasta los límites establecidos en las **NORMAS NACIONALES DE CALIDAD DE AGUA** vigentes en el país.

4.2. GENERALIDADES**4.2.1. Alcance**

Esta norma establece las condiciones que se deben exigir en la elaboración de proyectos de plantas de tratamiento de agua potable de los sistemas de abastecimiento público.

4.2.2. Requisitos**4.2.2.1. Tratamiento**

Deberán someterse a tratamiento las aguas destinadas al consumo humano que no cumplan con los requisitos del agua potable establecidos en las **NORMAS NACIONALES DE CALIDAD DE AGUA** vigentes en el país.

En el tratamiento del agua no se podrá emplear sustancias capaces de producir un efluente con efectos adversos a la salud.

4.2.2.2. Calidad del agua potable

Las aguas tratadas deberán cumplir con los requisitos establecidos en las **NORMAS NACIONALES DE CALIDAD DE AGUA** vigentes en el país.

4.2.2.3. Ubicación

La planta debe estar localizada en un punto de fácil acceso en cualquier época del año.

Para la ubicación de la planta, debe elegirse una zona de bajo riesgo sísmico, no inundable, por encima del nivel de máxima creciente del curso de agua.

En la selección del lugar, se debe tener en cuenta la factibilidad de construcción o disponibilidad de vías de acceso, las facilidades de aprovisionamiento de energía eléctrica, las disposiciones relativas a la fuente y al centro de consumo, el cuerpo receptor de descargas de agua y la disposición de las descargas de lodos. Se debe dar particular atención a la naturaleza del suelo a fin de prevenir problemas de cimentación y construcción, y ofrecer la posibilidad de situar las unidades encima del nivel máximo de agua en el subsuelo.

No existiendo terreno libre de inundaciones, se exigirá por lo menos, que:

Los bordes de las unidades y los pisos de los ambientes donde se efectuará el almacenamiento de productos químicos, o donde se localizarán las unidades básicas para el funcionamiento de la planta, estén situados por lo menos a 1 m por encima del nivel máximo de creciente.

La estabilidad de la construcción será estudiada teniendo en cuenta lo estipulado en la Norma E.050 Suelos y Cimentaciones.

Las descargas de aguas residuales de los procesos de tratamiento (aguas de limpieza de unidades, aguas de lavado de filtros, etc.), de la planta, deberá considerarse en el proyecto, bajo cualquier condición de nivel de crecida.

4.2.2.4. Capacidad

La capacidad de la planta debe ser la suficiente para satisfacer el gasto del día de máximo consumo correspondiente al período de diseño adoptado.

Se aceptarán otros valores al considerar, en conjunto, el sistema planta de tratamiento, tanques de regulación, siempre que un estudio económico para el período de diseño adoptado lo justifique.

En los proyectos deberá considerarse una capacidad adicional que no excederá el 5% para compensar gastos de agua de lavado de los filtros, pérdidas en la remoción de lodos, etc.

4.2.2.5. Acceso

(a) El acceso a la planta debe garantizar el tránsito permanente de los vehículos que transporten los productos químicos necesarios para el tratamiento del agua.

(b) En el caso de una planta en que el consumo diario global de productos químicos exceda de 500 Kg, la base de la superficie de rodadura del acceso debe admitir, por lo menos, una carga de 10 t por eje, es decir 5 t por rueda, y tener las siguientes características:

- Ancho mínimo	: 6 m
- Pendiente máxima	: 10%
- Radio mínimo de curvas	: 30 m

(c) En el caso de que la planta esté ubicada en zonas inundables, el acceso debe ser previsto en forma compatible con el lugar, de modo que permita en cualquier época del año, el transporte y el abastecimiento de productos químicos.

4.2.2.6. Área

(a) El área mínima reservada para la planta debe ser la necesaria para permitir su emplazamiento, ampliaciones futuras y la construcción de todas las obras indispensables para su funcionamiento, tales como portería, estaciones de bombeo, casa de fuerza, reservorios, conducciones, áreas y edificios para almacenamiento, talleres de mantenimiento, patios para estacionamiento, descarga y maniobra de vehículos y vías para el tránsito de vehículos y peatones.

(b) El área prevista para la disposición del lodo de la planta no forma parte del área a la que se refiere el párrafo anterior.

(c) Cuando sean previstas residencias para el personal, éstas deben situarse fuera del área reservada exclusivamente para las instalaciones con acceso independiente.

(d) Toda el área de la planta deberá estar cercada para impedir el acceso de personas extrañas. Las medidas de seguridad deberán ser previstas en relación al tamaño de la planta.

4.2.2.7. Construcción por etapas

Las etapas de ejecución de las obras de construcción en los proyectos que consideren fraccionamiento de ejecución, deberá ser, por lo menos, igual a la mitad de la capacidad nominal, y no mayores de 10 años.

4.2.3. Definición de los procesos de tratamiento

4.2.3.1. Deberá efectuarse un levantamiento sanitario de la cuenca

4.2.3.2. Para fines de esta norma, se debe considerar los siguientes tipos de aguas naturales para abastecimiento público.

Tipo I: Aguas subterráneas o superficiales provenientes de cuencas, con características básicas definidas en el cuadro 1 y demás características que satisfagan los patrones de potabilidad.

Tipo II-A: Aguas subterráneas o superficiales provenientes de cuencas, con características básicas definidas en el cuadro 1 y que cumplan los patrones de potabilidad mediante un proceso de tratamiento que no exija coagulación.

Tipo II-B: Aguas superficiales provenientes de cuencas, con características básicas definidas en el cuadro 1 y que exijan coagulación para poder cumplir con los patrones de potabilidad.

Cuadro 1

Parámetro	TIPO I	TIPO II - A	TIPO II - B
DBO _{media} (mg/L)	0 - 1,5	1,5 - 2,5	2,5 - 5
DBO _{máxima} (mg/L)	3	4	5
* Coliformes totales	< 8,8	< 3000	< 20000
* Coliformes termoresistentes (+)	0	< 500	< 4000

* En el 80% de un número mínimo de 5 muestras mensuales.

(+) Anteriormente denominados coliformes fecales.

4.2.3.3. El tratamiento mínimo para cada tipo de agua es el siguiente:

Tipo I: Desinfección

Tipo II-A: Desinfección y además:

(a) Decantación simple para aguas que contienen sólidos sedimentables, cuando por medio de este proceso sus características cumplen los patrones de potabilidad, o

(b) Filtración, precedida o no de decantación para aguas cuya turbiedad natural, medida a la entrada del filtro lento, es siempre inferior a 40 unidades nefelométricas de turbiedad (UNT), siempre que sea de origen coloidal, y el color permanente siempre sea inferior a 40 unidades de color verdadero, referidas al patrón de platino cobalto.

Tipo II-B: Coagulación, seguida o no de decantación, filtración en filtros rápidos y desinfección.

4.2.4. Disposición de las unidades de tratamiento y de los sistemas de conexión.

4.2.4.1. Las unidades deben ser dispuestas de modo que permitan el flujo del agua por gravedad, desde el lugar de llegada del agua cruda a la planta, hasta el punto de salida del agua tratada.

4.2.4.2. Cualquier unidad de un conjunto agrupado en paralelo debe tener un dispositivo de aislamiento que permita flexibilidad en la operación y mantenimiento.

No se permitirá diseños con una sola unidad por proceso. Podrá exceptuarse de esta restricción los procesos de mezcla rápida y floculación.

4.2.4.3. El número de unidades en paralelo deberá calcularse teniendo en cuenta la sobrecarga en cada una de las restantes, cuando una de ellas quede fuera de operación.

4.2.4.4. Las edificaciones del centro de operaciones deben estar situadas próximas a las unidades sujetas a su control.

4.2.4.5. El acceso a las diferentes áreas de operación o de observación del desarrollo de los procesos debe evitar al máximo escaleras o rampas pronunciadas. Estos deberán permitir el rápido y fácil acceso a cada una de las unidades.

4.2.4.6. El proyecto debe permitir que la planta pueda ser construida por etapas, sin que sean necesarias obras provisionales de interconexión y sin que ocurra la paralización del funcionamiento de la parte inicialmente construida.

4.2.4.7. La conveniencia de la ejecución por etapas se debe fijar, teniendo en cuenta factores técnicos, económicos y financieros.

4.2.4.8. El dimensionamiento hidráulico debe considerar caudales mínimos y máximos para los cuales la planta podría operar, teniendo en cuenta la división en etapas y la posibilidad de admitir sobrecargas.

4.3. DETERMINACIÓN DEL GRADO DE TRATAMIENTO

4.3.1. Alcance

Establece los factores que se deberán considerar para determinar el grado de tratamiento del agua para consumo humano.

4.3.2. Estudio del agua cruda

Para el análisis de las características del agua cruda se deberán tomar en cuenta lo siguientes factores:

4.3.2.1. Estudio de la cuenca en el punto considerado, con la apreciación de los usos industriales y agrícolas que puedan afectar la cantidad o calidad del agua.

4.3.2.2. Usos previstos de la cuenca en el futuro, de acuerdo a regulaciones de la entidad competente.

4.3.2.3. Régimen del curso de agua en diferentes períodos del año.

4.3.2.4. Aportes a la cuenca e importancia de los mismos, que permita realizar el balance hídrico.

4.3.3. Plan de muestreo y ensayos.

Se debe tener un registro completo del comportamiento de la calidad del agua cruda para proceder a la determinación del grado de tratamiento. Este registro debe corresponder a por lo menos un ciclo hidrológico.

La extracción de muestras y los ensayos a realizarse se harán según las normas correspondientes (métodos estándar para el análisis de aguas de la AWWA de los Estados Unidos). Será responsabilidad de la empresa prestadora del servicio el contar con este registro de calidad de agua cruda y de sus potenciales fuentes de abastecimiento.

4.3.4. Factores de diseño

En la elección del emplazamiento de toma y planta, además de los ya considerados respecto a la cantidad y calidad del agua, también se tomarán en cuenta los siguientes factores:

- Estudio de suelos.
- Topografía de las áreas de emplazamiento.
- Facilidades de acceso.
- Disponibilidad de energía.
- Facilidades de tratamiento y disposición final de aguas de lavado y lodos producidos en la planta.

4.3.5. Factores fisicoquímicos y microbiológicos

Los factores fisicoquímicos y microbiológicos a considerar son:

- Turbiedad
- Color
- Alcalinidad
- pH
- Dureza
- Coliformes totales
- Coliformes Fecales
- Sulfatos
- Nitratos
- Nitritos
- Metales pesados
- Otros que se identificarán en el levantamiento sanitario (art. 4.2.4.1).

4.3.6. Tipos de planta a considerar

Dependiendo de las características físicas, químicas y microbiológicas establecidas como meta de calidad del efluente de la planta, el ingeniero proyectista deberá elegir

el tratamiento más económico con sus costos capitalizados de inversión, operación y mantenimiento. Se establecerá el costo por metro cúbico de agua tratada y se evaluará su impacto en la tarifa del servicio.

4.3.7. Para la eliminación de partículas por medios físicos, pueden emplearse todas o algunas de las siguientes unidades de tratamiento:

- a. Desarenadores
- b. Sedimentadores
- c. Prefiltros de grava
- d. Filtros lentos.

4.3.8. Para la eliminación de partículas mediante tratamiento fisicoquímico, pueden emplearse todas o algunas de las siguientes unidades de tratamiento:

- a. Desarenadores
- b. Mezcladores
- c. Floculadores o acondicionadores del floculo
- d. Decantadores y
- e. Filtros rápidos.

4.3.9. Con cualquier tipo de tratamiento deberá considerarse la desinfección de las aguas como proceso terminal.

4.3.10. Una vez determinadas las condiciones del agua cruda y el grado de tratamiento requerido, el diseño debe efectuarse de acuerdo con las siguientes etapas:

4.3.10.1. Estudio de factibilidad, el mismo que tiene los siguientes componentes:

- a. Caracterización fisicoquímica y bacteriológica del curso de agua.
- b. Inventario de usos y vertimientos.
- c. Determinación de las variaciones de caudales de la fuente.
- d. Selección de los procesos de tratamiento y sus parámetros de diseño.
- e. Predimensionamiento de las alternativas de tratamiento.
- f. Disponibilidad del terreno para la planta de tratamiento.
- g. Factibilidad técnico-económica de las alternativas y selección de la alternativa más favorable.

4.3.10.2. Diseño definitivo de la planta, que comprende

- a. Dimensionamiento de los procesos de tratamiento de la planta.
- b. Diseños hidráulico-sanitarios.
- c. Diseños estructurales, mecánicos, eléctricos y arquitectónicos.
- d. Planos y memoria técnica del proyecto.
- e. Presupuesto referencial.
- f. Especificaciones técnicas para la construcción.
- g. Manual de puesta en marcha y procedimientos de operación y mantenimiento.

4.3.11. Según el tamaño e importancia de la instalación que se va a diseñar se podrán combinar las dos etapas de diseño mencionadas.

4.4. NORMAS PARA LOS ESTUDIOS DE FACTIBILIDAD

4.4.1. Los estudios de factibilidad técnico económica son de carácter obligatorio.

4.4.2. El diseño preliminar deberá basarse en registros de calidad de agua de, por lo menos, un ciclo hidrológico. En caso de que dichos registros no existan, el diseño se basará en el estudio de los meses más críticos, es decir, en los meses más lluviosos, según las características de la cuenca.

4.4.3. Con la información recolectada se procederá a determinar las bases del diseño de la planta de tratamiento de agua. Para el efecto, se considerará un horizonte de diseño entre 10 y 20 años, el mismo que será debidamente justificado con base al cálculo del período óptimo de diseño. Las bases del diseño consisten en determinar para las condiciones actuales, futuras (final del período de diseño) e intermedias (cada cinco años) los valores de los siguientes parámetros:

- a. Población total y servida por el sistema
- b. Caudales promedio y máximo diario.

4.4.4. Una vez determinado el grado de tratamiento, se procederá a seleccionar los procesos de tratamiento que se adecuen a la calidad de la fuente en estudio. Se tendrá especial consideración a la remoción de microorganismos del agua. Se seleccionarán procesos que puedan ser construidos y mantenidos sin mayor dificultad y se reducirá al mínimo la mecanización y automatización de las unidades a fin de evitar al máximo la importación de partes y equipo.

4.4.5. Una vez seleccionados los procesos de tratamiento para el agua cruda, se procederá al predimensionamiento de alternativas, utilizando los parámetros de diseño específicos para la calidad de agua a tratar, determinados a nivel de laboratorio o de planta piloto, dependiendo de la capacidad de la instalación. En esta etapa se determinará el número de unidades de los procesos a ser construidas en las diferentes fases de implementación y otras instalaciones de la planta de tratamiento, como tuberías, canales de interconexión, edificaciones para operación y control, arreglos exteriores, etc. De igual forma, se determinarán rubros de operación y mantenimiento, como consumo de energía y personal necesario para las diferentes fases.

4.4.6. En el estudio de factibilidad técnico-económica se analizarán las diferentes alternativas en relación al tipo de tecnología, necesidad de personal especializado para la operación, confiabilidad en condiciones de mantenimiento correctivo y situaciones de emergencia. Para el análisis económico se considerarán los costos directos, indirectos, de operación y de mantenimiento de las alternativas, para analizarlos de acuerdo a un método de comparación apropiado. Se determinará en forma aproximada, el monto de las tarifas por concepto de tratamiento. Con la información antes indicada, se procederá a la selección de la alternativa más favorable.

4.5. NORMAS PARA LOS ESTUDIOS DE INGENIERÍA BÁSICA

4.5.1. El propósito de los estudio de ingeniería básica es desarrollar información adicional para que los diseños definitivos puedan concebirse con un mayor grado de seguridad. Entre los trabajos que se pueden realizar a este nivel se encuentran:

- a. Estudios adicionales de caracterización del curso de agua que sean requeridos.
- b. Estudios geológicos, geotécnicos y topográficos.
- c. Estudios de tratabilidad de las aguas, mediante simulación de los procesos en el laboratorio o el uso de plantas a escala de laboratorio o a escala piloto, cuando el caso lo amerite.
- d. Estudios geológicos y geotécnicos requeridos para los diseños de cimentaciones de las diferentes unidades de la planta de tratamiento.
- e. En sistemas de capacidad superior a 5 m³/s, los estudios de tratabilidad deben llevarse a cabo en plantas a escala piloto con una capacidad de alrededor de 40-60 m³/día. El tipo, tamaño y secuencia de los estudios se determinarán de acuerdo a condiciones específicas.
- f. Estudios de impacto ambiental con las acciones de mitigación de los impactos negativos identificados.
- g. Estudios de vulnerabilidad a desastres naturales frecuentes en la zona.

4.5.2. Todo proyecto de plantas de tratamiento de agua potable, deberá ser elaborado por un Ingeniero Sanitario colegiado, quien asume la responsabilidad de la puesta en marcha del sistema. El ingeniero responsable del diseño no podrá delegar a terceros dicha responsabilidad.

4.5.3. En el expediente técnico del proyecto, además de lo indicado en el ítem 5.1.2.2, se debe incluir las especificaciones de calidad de los materiales de construcción y otras especificaciones de los elementos constructivos, acordes con las normas técnicas de edificación (estructuras).

La calidad de las tuberías y accesorios utilizados en la instalación de plantas de tratamiento de agua potable, deberá especificarse en concordancia con las Normas Técnicas Peruanas, relativas a Tuberías y Accesorios.

5. DISPOSICIONES ESPECÍFICAS PARA DISEÑOS DEFINITIVOS

5.1. GENERALIDADES

5.1.1. Para el diseño definitivo de una planta de tratamiento se deberá contar como mínimo con la siguiente información básica:

- Levantamiento topográfico detallado de la zona en donde se ubicarán las unidades de tratamiento.
- Estudios de desarrollo urbano y/o agrícola que puedan existir en la zona seleccionada para el tratamiento.
- Datos geológicos y geotécnicos necesarios para el diseño estructural de las unidades, incluidos los datos del nivel freático.
- Datos hidrológicos del cuerpo de agua, incluidos los niveles máximos de inundación.
- Registros de la calidad de agua a tratar.
- Resultados de los ensayos de tratabilidad.
- Datos climáticos de la zona.
- Disponibilidad y confiabilidad del servicio de energía eléctrica (horas de servicio, costo, etc.).
- Disponibilidad y confiabilidad en el suministro de sustancias químicas.

5.1.2. El diseño definitivo de una planta de tratamiento de agua para consumo humano consistirá de dos documentos:

- el estudio definitivo
- el expediente técnico.

Estos documentos deberán presentarse teniendo en consideración que la contratación de la ejecución de las obras deberá incluir la puesta en marcha de la planta de tratamiento.

5.1.2.1. Los documentos a presentarse en el estudio definitivo comprenden:

- Memoria técnica del proyecto
- La información básica señalada en el numeral 5.1.1
- Dimensionamiento de los procesos de tratamiento
- Resultados de la evaluación de impacto ambiental y de vulnerabilidad ante desastres.
- Manual preliminar de operación y mantenimiento. Este documento deberá contener:

- una descripción de los procesos de tratamiento y de sus procedimientos de operación inicial;
- una descripción de los procesos de tratamiento y de sus procedimientos de operación normal;
- relación del personal administrativo y de operación y mantenimiento que se requiera, con sus calificaciones y entrenamientos mínimos;
- la descripción de la operación de rutina de los procesos de la planta, la misma que incluirá un plan de mediciones, registros de datos de campo y análisis que se requiera para el adecuado control de los procesos de tratamiento. En la misma forma se deben describir las acciones de evaluación intensiva en los procesos;
- la descripción de la operación de la planta en condiciones de emergencia;
- la descripción de acciones de mantenimiento preventivo de las instalaciones de obra civil y equipos mecánicos, eléctricos e instrumentales.

El manual de operación y mantenimiento definitivo será elaborado por el supervisor de la planta con esta información básica y los ajustes necesarios detectados en la evaluación de la puesta en marcha.

5.1.2.2. El expediente técnico deberá contener:

- Planos a nivel de ejecución de obra, dentro de los cuales, sin carácter limitante debe incluirse:
 - planimetría general de la obra, ubicación de las unidades de tratamiento e instalaciones existentes;
 - diseños hidráulicos sanitario: de los procesos e interconexiones entre procesos, los cuales comprenden planos de planta, cortes perfiles hidráulicos y demás detalles constructivos;
 - planos estructurales, mecánicos, eléctricos y arquitectónicos;
 - planos de obras generales como obras de protección, caminos, arreglos interiores, laboratorios, vivienda del operador, caseta de guardianía, cercos perimétricos, etc.
 - Memoria descriptiva
 - Especificaciones técnicas
 - Análisis de costos unitarios
 - Metrados y presupuestos
 - Fórmulas de reajustes de precios
 - Documentos relacionados con los procesos de licitación, adjudicación, supervisión, recepción de obra y otros que el organismo competente considere de importancia.

5.1.3. A partir del numeral 5.2 en adelante se detallan los criterios que se utilizarán para el dimensionamiento de las unidades de tratamiento y estructuras complementarias. Los valores que se incluyen son referenciales y están basados en el estado del arte de la tecnología de tratamiento de agua para consumo humano y podrán ser modificadas por el proyectista previa justificación sustentatoria basada en investigaciones y el desarrollo tecnológico

5.2. PRETRATAMIENTO

5.2.1. Rejas

5.2.1.1. Alcance

Establece las condiciones de diseño que debe cumplir una cámara de rejas.

5.2.1.2. Criterios de diseño

Esta unidad normalmente es parte de la captación o de la entrada del desarenador.

a) El diseño se efectúa en función del tamaño de los sólidos que se desea retener, determinándose según ello la siguiente separación de los barros:

- Separación de 50 a 100 mm cuando son sólidos muy grandes. Esta reja normalmente precede a una reja mecanizada.
- Separación de 10 a 25 mm desbaste medio.
- Separación de 3 a 10 mm: desbaste fino.

b) La limpieza de las rejas puede ser manual o mecánica, dependiendo del tamaño e importancia de la planta, o de la llegada intempestiva de material capaz de producir un atascamiento total en pocos minutos.

c) La velocidad media de paso entre los barros se adopta entre 0,60 a 1 m/s, pudiendo llegar a 1,40 m/s, con caudal máximo.

d) Las rejas de limpieza manual se colocan inclinadas a un ángulo de 45° a 60°. Se debe considerar una superficie horizontal con perforaciones en el extremo superior de la reja con la finalidad de escurrir el material extraído.

e) Debe preverse los medios para retirar los sólidos extraídos y su adecuada disposición.

5.2.2. Desarenadores

5.2.2.1. Alcance

Establece las condiciones generales que deben cumplir los desarenadores.

5.2.2.2. Requisitos

1. Remoción de partículas

a) Aguas sin sedimentación posterior deberá eliminarse 75% de las partículas de 0,1 mm de diámetro y mayores.

b) Aguas sometidas a sedimentación posterior deberá eliminarse 75% de la arena de diámetro mayor a 0,2 mm. Deberá proyectarse desarenadores cuando el agua a tratar acarree arenas. Estas unidades deberán diseñarse para permitir la remoción total de estas partículas

2. Criterios de diseño

a) El período de retención deber estar entre 5 y 10 minutos.

b) La razón entre la velocidad horizontal del agua y la velocidad de sedimentación de las partículas deber ser inferior a 20.

c) La profundidad de los estanques deberá ser de 1,0 a 3,0 m.

d) En el diseño se deberá considerar el volumen de material sedimentable que se deposita en el fondo. Los lodos podrán removerse según procedimientos manuales o mecánicos.

e) Las tuberías de descarga de las partículas removidas deberán tener una pendiente mínima de 2%.

f) La velocidad horizontal máxima en sistemas sin sedimentación posterior será de 0,17 m/s. y para sistemas con sedimentación posterior será de 0,25 m/s.

g) Deberá existir, como mínimo, dos unidades.

5.2.3. Presedimentadores**5.2.3.1. Alcance**

Establece las condiciones de diseño que debe reunir un presedimentador.

5.2.3.2. Criterios de diseño

a) Este tipo de unidades deben ser consideradas en el diseño de una planta cuando es posible obtener remociones de turbiedad de por lo menos 50%, o cuando la turbiedad de la fuente supera las 1,500 UNT.

b) El tiempo de retención debe definirse en función de una prueba de sedimentación. Normalmente el tiempo en el cual se obtiene la máxima eficiencia varía de 1 a 2 horas.

c) En el dimensionamiento de la unidad se emplearán los criterios indicados para unidades de sedimentación sin coagulación previa (art. 5.4).

5.3. AERADORES

5.3.1. Sirven para remover o introducir gases en el agua. Pueden ser utilizados en la oxidación de compuestos solubles y remoción de gases indeseables.

5.3.2. Los dispositivos de aeración admitidos son:

a) Plano inclinado formado por una superficie plana con inclinación de 1:2 a 1:3, dotado de protuberancias destinadas a aumentar el contacto del agua con la atmósfera.

b) Bandejas perforadas sobrepuestas, con o sin lecho percolador, formando un conjunto de, por lo menos, cuatro unidades.

c) Cascadas constituidas de por lo menos, cuatro plataformas superpuestas con dimensiones crecientes de arriba hacia abajo.

d) Cascadas en escalera, por donde el agua debe descender sin adherirse a las superficies verticales.

e) Aire comprimido difundido en el agua contenida en los tanques.

f) Tanques con aeración mecánica.

g) Torre de aeración forzada con anillos «Rashing» o similares.

h) Otros de comprobada eficiencia.

5.3.3. La conveniencia de usar un determinado tipo de aerador y la tasa de diseño respectiva, preferentemente, deberán ser determinados mediante ensayos de laboratorio.

5.3.3.1. Si no hay posibilidad de determinar tasas de aplicación mediante ensayos, los aeradores pueden ser dimensionados utilizando los siguientes parámetros:

a) Aeradores conforme el numeral 5.3.2 a., b., c. y d. Admiten, como máximo, 100 metros cúbicos de agua por metro cuadrado de área en proyección horizontal/día.

b) Aerador por difusión de aire.

Los tanques deben tener un período de retención de, por lo menos, cinco minutos, profundidad entre 2,5 y 4,0 m, y relación largo/ancho mayor de 2.

El aerador debe garantizar la introducción de 1,5 litros de aire por litro de agua a ser aerada, próxima al fondo del tanque y a lo largo de una de sus paredes laterales.

c) Aerador mecánico

El tanque debe presentar un período de retención de, por lo menos, cinco minutos, profundidad máxima de 3,0 m, y relación largo/ancho inferior a 2.

El aerador mecánico debe garantizar la introducción de, por lo menos, 1,5 litros de aire por litro de agua a ser aerada.

5.3.3.2. En el caso de dimensionamiento conforme al numeral 5.3.3.1, la instalación debe ser por etapas; la primera servirá para definir las tasas reales de aplicación.

5.3.4. Las tomas de aire para aeración en tanques con aire difundido no pueden ser hechas en lugares que presenten impurezas atmosféricas perjudiciales al proceso de tratamiento. Deben estar protegidas con filtros o tela metálica de acero inoxidable o de latón y el sistema mecánico para la producción de aire no puede ser del tipo que disipe el aceite en el aire a ser comprimido.

5.4. SEDIMENTADORES SIN COAGULACIÓN PREVIA**5.4.1. Alcance**

Establece las condiciones generales que deben cumplir los sedimentadores que no tienen coagulación previa.

5.4.2. Criterios de Diseño

a) Las partículas en suspensión de tamaño superior a 1µm deben ser eliminadas en un porcentaje de 60 %. Este rendimiento debe ser comprobado mediante ensayos de simulación del proceso.

b) La turbiedad máxima del efluente debe ser de 50 U.N.T. y preferiblemente de 20 U.N.T.

c) La velocidad de sedimentación deberá definirse en el ensayo de simulación del proceso.

d) El período de retención debe calcularse en el ensayo de simulación del proceso y deberá considerarse un valor mínimo de 2 horas.

e) La velocidad horizontal debe ser menor o igual a 0,55 cm/s. Este valor no debe superar la velocidad mínima de arrastre

f) La razón entre la velocidad horizontal del agua y la velocidad de sedimentación de las partículas deberá estar en el rango de 5 a 20.

g) La profundidad de los tanques, al igual que para los desarenadores, debe variar de 1,5 a 3,0 m.

h) La estructura de entrada debe comprender un vertedero a todo lo ancho de la unidad y una pantalla o cortina perforada (ver condiciones en el ítem 5.10.2.1, acápite i).

i) La estructura de salida deberá reunir las condiciones indicadas en el ítem 5.10.2.1, acápite j

j) La longitud del tanque deberá ser de 2 a 5 veces su ancho en el caso de sedimentadores de flujo horizontal.

k) Se deberá considerar en el diseño, el volumen de lodos producido, pudiéndose remover éstos por medios manuales, mecánicos o hidráulicos.

La tasa de producción de lodos debe ser determinada en ensayos de laboratorio, o mediante estimaciones con el uso de criterios existentes que el proyectista deberá justificar ante la autoridad competente.

l) El fondo del tanque debe tener una pendiente no menor de 3%.

5.5. PREFILTROS DE GRAVA**5.5.1. Alcance**

Establece las condiciones generales que deben cumplir los prefiltros de grava como unidades de pretratamiento a los filtros lentos. Su uso se aplica cuando la calidad del agua supera las 50 UNT. Esta unidad puede reducir la turbiedad del efluente de los sedimentadores o sustituir a éstos.

5.5.2. Requisitos generales**5.5.2.1. Prefiltros verticales múltiples de flujo descendente**

a) Deberán diseñarse como mínimo dos unidades en paralelo

b) La turbiedad del agua cruda o sedimentada del afluente deberá ser inferior a 400 UNT.

c) Deberá considerarse como mínimo tres compartimientos con una altura de grava de 0,50 m cada uno.

d) El diámetro de la grava decreciente será de 4 cm y 1 cm, entre el primer y el último compartimiento. La grava debe ser preferentemente canto rodado.

e) Las tasas de filtración deben variar entre 2 a 24 m³/(m².día), en razón directa al diámetro de la grava y a la turbiedad del afluente.

f) La turbiedad del efluente de cada compartimiento se puede determinar por la ecuación:

$$TF = T_o \cdot e^{-(1,15VF)}$$

Donde:

TF = Turbiedad efluente (UNT)

To = Turbiedad afluente (UNT)

VF = Tasa de filtración (m/h)

g) Debe diseñarse un sistema hidráulico de lavado de cada compartimiento con tasas de 1 a 1,5 m/min.

5.5.2.2. Prefiltro vertical de flujo ascendente

a) La turbiedad del agua cruda o sedimentada del afluente deberá ser inferior a 100 UNT.

b) La tasa de filtración máxima es 24 m³/(m² .día). Las tasas mayores deberán ser fundamentadas con estudios en unidades piloto. En estas condiciones se puede lograr hasta 80% de remoción total de partículas.

c) El lecho filtrante debe estar compuesto de 3 capas, dos de grava y una de arena de 0,30 m de espesor cada una.

d) El tamaño del material filtrante más grueso, en contacto con la capa soporte, debe variar entre 0,64 a 1,27 cm. El tamaño de material de la segunda capa será de 0,24 a 0,48 cm y finalmente la capa de arena gruesa en la superficie tendrá un diámetro variable entre 0,14 a 0,20 cm.

e) Para obtener una distribución uniforme del flujo, el drenaje debe estar conformado por troncos de cono invertidos con difusores llenos de grava de tamaño variable entre 1,9 y 3,8 cm.

f) El sistema de recolección debe estar conformado por tubos de 100 mm de diámetro (4"), con orificios de 12,5 mm (½"), ubicados a 0,40 m por encima del lecho filtrante.

g) Cualquier otra combinación de diámetros de material, tasas de velocidad y límites de turbiedad afluente, deberá ser fundamentada con ensayos en unidades piloto.

h) Debe diseñarse un sistema hidráulico de lavado de cada compartimiento, con tasas de lavado de 1 a 1,5 m/min.

5.5.2.3. Prefiltro de flujo horizontal

a) La turbiedad del agua cruda o sedimentada del afluente deberá ser inferior a 300 UNT o, como máximo, de 400 UNT.

b) Deberá considerarse como mínimo 3 compartimientos.

c) El diámetro del material debe ser de 1 a 4 cm, y variará de mayor a menor tamaño en el sentido del flujo.

d) Las tasas de velocidad máximas deben variar entre 12 y 36 m³/(m².día). Las tasas mayores acortan las carreras y reducen proporcionalmente la remoción de microorganismos. Con las características indicadas y con una tasa de 14 m³/(m².día) se obtienen eficiencias de remoción de coliformes fecales de hasta 99%.

e) La longitud del prefiltro puede variar entre 5 y 10 m. Cada tramo, con diferente granulometría de grava, debe estar confinado entre tabiques para facilitar el mantenimiento de la unidad. La longitud de cada compartimiento se puede determinar por la siguiente ecuación

$$L = \frac{\ln(T_f / L_0)}{\lambda}$$

Donde:

L = Longitud del compartimiento, m

T_f = Turbiedad del efluente, UNT

T₀ = Turbiedad del afluente, UNT

λ = Módulo de impedimento, m⁻¹

f) Las condiciones diferentes a las indicadas deben ser fundamentadas con ensayos en unidades piloto.

g) Debe diseñarse un sistema hidráulico de lavado de cada compartimiento, con tasas de lavado de 1 a 1,5 m/min.

5.6. FILTROS LENTOS DE ARENA

5.6.1. Alcance

Establece las condiciones generales que deben cumplir los filtros lentos convencionales de arena.

5.6.2. Requisitos generales

5.6.2.1. La turbiedad del agua cruda, sedimentada o prefiltrada del afluente deberá ser inferior a 50 UNT, se podrán aceptar picos de turbiedad no mayores de 100 UNT por pocas horas (no más de 4 horas).

5.6.2.2. Cuando la calidad de la fuente exceda los límites de turbiedad indicados en el ítem 5.6.2.1 y siempre que ésta se encuentre en suspensión, se deberá efectuar un tratamiento preliminar mediante sedimentación simple y/o prefiltración en grava, de acuerdo a los resultados del estudio de tratabilidad.

5.6.2.3. El valor máximo del color deberá ser de 30 unidades de la escala de platino-cobalto.

5.6.2.4. El filtro lento debe proyectarse para operar las 24 horas en forma continua, para que pueda mantener su eficiencia de remoción de microorganismos. La operación intermitente debilita al zooplancton responsable del me-

canismo biológico debido a la falta de nutrientes para su alimentación.

5.6.2.5. La tasa de filtración deberá estar comprendida entre 2 y 8 m³/(m².día).

a) Cuando el único proceso considerado sea el filtro lento, se adoptarán velocidades de 2 a 3 m³/(m².día).

b) Cuando las aguas procedan de lagunas, embalses o se esté considerando tratamiento preliminar (ítem 5.6.2.2), se podrán emplear tasas de hasta 5 a 8 m³/(m².día). El límite máximo sólo se deberá admitir cuando se puedan garantizar excelentes condiciones de operación y mantenimiento.

5.6.2.6. Se debe tener un mínimo de dos unidades, las que deberán estar interconectadas a través de la estructura de salida para que se pueda llenar en forma ascendente, después de cada operación de limpieza (raspado), por el filtro colindante en operación.

5.6.2.7. La estructura de entrada a la unidad debe considerarse:

a) Instalaciones para medir y regular el caudal en forma sencilla, mediante vertedero triangular o rectangular, antecedido de una válvula, o compuerta, para regular el flujo de ingreso y un aliviadero para eliminar excesos.

b) Un canal que distribuya equitativamente el caudal a todas las unidades.

c) Compuertas o válvulas para aislar las unidades.

5.6.2.8. Lecho filtrante

a) La grava se colocará en tres capas, la primera de 15 cm, con tamaños de 19 a 50 mm, seguida de dos capas de 5 cm de espesor cada una, con tamaños de 9,5 mm a 19 mm y de 3 mm a 9,5 mm, respectivamente. No debe colocarse grava en zonas cercanas a las paredes o a las columnas.

b) El espesor de la arena deberá ser de 80 a 100 cm. El valor mínimo considerado, después de raspados sucesivos durante la operación de limpieza, será de 50 cm.

c) El tamaño efectivo de la arena debe estar entre 0,2 a 0,3 mm, y el coeficiente de uniformidad no mayor de 3.

5.6.2.9. Caja de filtro

a) Los filtros podrán ser circulares o rectangulares y el área máxima deberá ser de 50 m² cuando la limpieza se efectúe en forma manual. Las paredes verticales o inclinadas y el acabado en el tramo en el que se localiza el lecho filtrante, debe ser rugoso para evitar cortocircuitos.

b) El sistema de drenaje, podrá ser:

b.1) Drenes formados por un colector principal y un número adecuado de ramales laterales. La pérdida de carga máxima en este sistema no deberá ser mayor que el 10% de la pérdida de carga en la arena, cuando ésta se encuentra con su altura mínima (50 cm) y limpia. Este sistema es apropiado para unidades de sección circular.

b.2) Canales formados por ladrillos colocados de canto y asentados con mortero, cubiertos encima con otros ladrillos colocados de plano (apoyados en su mayor superficie) y separados con ranuras de 2 cm, que drenan hacia un colector central. Con este tipo de drenaje se consigue una recolección uniforme del flujo en toda la sección y la pérdida de carga es prácticamente nula. Es apropiado para unidades de sección rectangular y cuadrada.

5.6.2.10. La altura máxima de agua en la caja de filtro deberá ser de 0,80 a 1,0 m.

5.6.2.11. La estructura de salida deberá estar conformada por:

a) Un vertedero de salida de agua filtrada, ubicado a 0,10 m por encima del nivel del lecho filtrante para evitar que la película biológica quede sin la protección de una capa de agua. Este vertedero descargará hacia una cámara de recepción de agua filtrada.

b) Un aliviadero para controlar el nivel máximo en la caja del filtro. Este vertedero, además, indicará el término de la carrera de filtración y el momento de iniciar la operación de raspado. Los filtros lentos pueden operar con nivel variable

sin menoscabo de su eficiencia. Este vertedero rebasará hacia una cámara de desagüe.

c) Una regla graduada dentro de la caja del filtro, haciendo coincidir el cero de la regla con el nivel del vertedero de salida para controlar la pérdida de carga. A medida que el nivel se incrementa se podrá leer conjuntamente la pérdida de carga inicial y la pérdida de carga por colmatación.

5.7. COAGULANTES Y SUSTANCIAS QUÍMICAS

5.7.1. Alcance

Establece la determinación de la calidad y cantidad de coagulante requerida por el agua cruda, dosificación y almacenamiento.

5.7.2. Coagulantes empleados

5.7.2.1. Clase

El proyectista deberá sustentar ante la autoridad competente el coagulante a utilizar.

a) Se determinará, para cada tipo de agua a tratar, mediante ensayos de laboratorio de pruebas de jarras.

b) Se recomienda, en general, el uso de sales metálicas, especialmente compuestos de Al^{3+} o Fe^{3+} .

5.7.2.2. Cantidad

La cantidad de coagulante a dosificar será determinada mediante ensayos de laboratorio con el agua a tratar. Se recomienda, como el método más eficaz, el sistema de simulación del proceso de coagulación, denominado prueba de jarras.

Deberán determinarse las dosis máximas y mínimas a dosificar para dimensionar las instalaciones de dosificación, considerando los parámetros que optimicen el proceso (pH, alcalinidad, concentración, etc.).

Preferentemente, deberá elaborarse una correlación de dosis óptima versus turbiedad de agua cruda, la cual deberá incluirse en el manual de operación inicial.

5.7.2.3. Polielectrolitos

Se acepta el uso de polielectrolitos, siempre que el polímero elegido esté aceptado para su uso en agua potable, de acuerdo a las normas de la entidad competente y ante la ausencia de éstas, las normas internacionales.

5.7.3. Dosificación de coagulantes y otras sustancias químicas.

5.7.3.1. El coagulante siempre deberá ser agregado en solución.

5.7.3.2. El coagulante, antes de ser aplicado, deberá tener la concentración óptima necesaria para mejorar la eficiencia del proceso. Esta concentración se deberá seleccionar mediante ensayos de laboratorio. Cuando estos ensayos no hayan sido efectuados, la concentración empleada deberá ser de 1 a 2%.

5.7.3.3. En instalaciones grandes podrá aceptarse que las instalaciones de dosificación produzcan una solución de mayor concentración, pero en este caso deberá preverse una inyección de agua en la tubería de conducción de la solución para diluirla a la concentración óptima, antes del punto de aplicación.

5.7.3.4. Deben considerarse dos tanques de preparación de solución para un período mínimo de operación de 8 horas, por cada sustancia que se requiera aplicar. Se debe considerar un agitador en cada tanque; en los tanques de preparación de la suspensión de cal, los agitadores deben poder operar en forma continua.

5.7.3.5. En cada tanque deberán considerarse instalaciones de ingreso de agua filtrada, salida de la solución, a una altura de por lo menos 10 cm del fondo, rebosa y desagüe. El fondo del tanque deberá tener una pendiente pronunciada hacia la salida de la tubería de desagüe.

5.7.3.6. Las tuberías de conducción de las soluciones pueden ser de acero inoxidable, mangueras de goma, plástico o PVC.

5.7.4. Dosificadores

5.7.4.1. Los equipos deberán seleccionarse con la suficiente flexibilidad para que estén en posibilidad de operar en condiciones extremas de dosificación que requiera la fuente. Estas condiciones extremas se definirán mediante la co-

rrelación mencionada en el ítem 5.7.2.2. El rango de operación deberá definirse dentro de los siguientes límites:

a) Rango máximo

Se determinará con la dosis máxima y el caudal máximo a tratar.

- Dosis máxima: correspondiente a la mayor turbiedad o color representativo de la época de lluvia.

- Caudal máximo: correspondiente al final del período de diseño.

b) Rango mínimo

Se determinará en función de la dosis mínima y al caudal de inicio de la primera etapa de diseño.

- Dosis mínima: correspondiente a la turbiedad o color mínimo que se presente en la fuente.

- Caudal mínimo: caudal correspondiente al inicio del período de diseño.

5.7.4.2. Tipo

a) Se utilizarán, preferentemente, sistemas de dosificación en solución por gravedad. Se utilizarán equipos de dosificación en seco, en sistemas grandes ($> 1,0 m^3/s$) y sólo en poblaciones en donde se pueda garantizar suministro eléctrico confiable y suficientes recursos disponibles para su adecuada operación y mantenimiento.

b) En los dosificadores en seco (gravimétricos o volumétricos) el tanque de solución debe tener un período de retención mínimo de 5 a 10 min, cuando está operando con el rango máximo, para permitir una adecuada polimerización del coagulante, antes de su aplicación.

c) Los dosificadores en solución, preferentemente deberán ser de los que operan bajo el principio de orificio de carga constante. Este tipo de dosificador puede ser diseñado y fabricado localmente. Se deberá efectuar un cuidadoso control de la exactitud del sistema de graduación de la dosificación y de la calidad de los materiales que garanticen la duración del sistema en adecuadas condiciones de operación y mantenimiento.

d) Todos los tanques de solución y los dosificadores deben estar interconectados de manera que se pueda alternar el uso de tanques y dosificadores.

5.7.4.3. En todos los casos se considerará un mínimo de dos equipos. Si se emplean torres de disolución, no será necesario tener unidades de reserva.

5.7.5. Almacenamiento

5.7.5.1. El almacén de los productos químicos debe tener capacidad para una reserva comprendida entre un mes y seis meses. Dependiendo de la ubicación y características de la planta, deberá contar además con facilidades para la carga y descarga de los productos.

5.7.5.2. En relación al almacén, deberán tenerse en cuenta las siguientes consideraciones:

a) El área neta deberá ser calculada considerando el consumo promedio de la sustancia a almacenar.

b) El área del almacén deberá incluir un área de corredores perimetrales y centrales, para tener acceso a las diversas rumas de material y poder programar su empleo, de acuerdo al orden de llegada, esto es, primero el más antiguo.

c) El nivel del piso del almacén debe estar por lo menos a 1 m por encima del nivel de la pista de acceso, para facilitar la descarga del material y protegerlo de las inundaciones. La puerta de entrada al almacén debe tener no menos de 1.6 m de ancho.

d) Las pilas de material deben colocarse sobre tarimas de madera.

e) Las ventanas sólo se ubicarán en la parte superior de los muros (ventanas altas)

f) Los almacenes de sustancias químicas deben proyectarse siempre en la primera planta, para no recargar las estructuras del edificio de operaciones de la casa de químicos. En el caso de utilización de dosificadores en seco, en que el ingreso a las tolvas puede estar ubicado en el segundo o tercer piso del edificio, considerar un montacargas y un área de almacenamiento para 24 horas, al lado de las bocas de cargas de las tolvas.

g) Cada sustancia química deberá tener un almacén especial o bien se deberá delimitar cada área con tabiques en un almacén común.

5.8. MEZCLA RÁPIDA

5.8.1. Alcance

Establece el tiempo, gradiente de velocidad de mezcla y forma de obtener una distribución uniforme y rápida del coagulante en toda la masa de agua.

5.8.2. Requisitos generales

5.8.2.1. Si las características topográficas e hidráulicas de la planta lo permiten, sólo deberán usarse dispositivos de mezcla hidráulicos. Cualquiera que sea el dispositivo elegido, se debe garantizar una mezcla completa y casi instantánea.

5.8.2.2. En mezcladores de flujo a pistón, el cálculo hidráulico debe ser, en cada caso, el siguiente:

a) Seleccionar las características geométricas del tipo de unidad elegida: canaleta Parshall, plano inclinado (rampa), vertedero rectangular sin contracciones o triangular, dependiendo del caudal de diseño. La canaleta Parshall sólo se recomienda para caudales mayores de 200 l/s. Los vertederos rectangulares son recomendables para caudales menores a 100 l/s, y los triangulares para caudales menores a 50 l/s.

b) Comprobar si se cumplen las condiciones hidráulicas para que la mezcla sea adecuada:

- Número de Froude de 4.5 a 9 (salto estable). En caso de canaleta Parshall, el número de Froude es de 2 a 3 (salto no estable).

- Gradiente de velocidad de 700 a 1,300 s⁻¹.

- Tiempo de retención instantáneo de menos de 0,1 a 7 s como máximo.

- Modificar la geometría de la unidad hasta que se consigan condiciones de mezcla apropiadas. Los mezcladores del tipo de resalto hidráulico son ideales para aguas que mayormente coagulan por el mecanismo de adsorción.

5.8.2.3. En el caso de unidades del tipo de resalto hidráulico la aplicación del coagulante deberá distribuirse uniformemente a todo lo ancho del canal.

5.8.2.4. Para el uso de difusores en canales de relativa profundidad, éstos deben diseñarse de tal manera que el coagulante se distribuya en toda la sección de flujo. La reducción del área de paso provocada por el difusor, aumentará la velocidad y garantizará las condiciones de mezcla.

5.8.2.5. En los mezcladores mecánicos o retromezcladores, el coagulante debe inyectarse en dirección al agitador. Este tipo de unidades sólo debe usarse en plantas donde el agua coagula mayormente mediante el mecanismo de barrido, ya que en este caso lo más importante son las condiciones químicas de la coagulación (dosis óptima) y no las condiciones de mezcla. Estas unidades no son adecuadas para aguas que coagulan mediante el mecanismo de adsorción.

5.8.2.6. En el diseño de los retromezcladores debe tenerse en cuenta relaciones específicas entre las dimensiones del tanque y el agitador para reducir la formación de espacios muertos y cortocircuitos hidráulicos. Asimismo, es necesario considerar «baffles» o pantallas para evitar la formación de vórtice.

5.8.2.7. Los retromezcladores deberán tener un período de retención entre 30 y 45 segundos.

5.8.2.8. Las unidades de mezcla deberán ubicarse lo más cerca posible de la entrada de la unidad de floculación; deben evitarse los canales de interconexión largos.

5.8.2.9. La estructura de interconexión entre la mezcla rápida y el floculador (canal, orificio, vertedero, etc.) no debe producir un gradiente de velocidad mayor de 100 s⁻¹ ni menor que el del primer tramo del floculador.

5.8.2.10. Deben empalmarse correctamente las líneas de flujo entre la unidad de mezcla y el floculador (aplicar la ecuación de Bernoulli) para evitar represar el resalto en el mezclador o producir una caída brusca del nivel de agua en el floculador.

5.8.2.11. En los casos en los que se requiera aplicar un polímero como ayudante de coagulación, la aplicación debe ser inmediatamente posterior a la aplicación del coagulante de sal metálica y en un punto en el que tenga una intensidad

de agitación de 400 a 600 s⁻¹ para que se disperse sin que se rompan las cadenas poliméricas.

5.8.2.12. El uso de cualquier otro dispositivo de mezcla, deberá ser justificado, tomando en cuenta el mecanismo mediante el cual coagule el agua (adsorción o barrido) y las condiciones de mezcla rápida.

5.8.2.13. En el caso de que la fuente tenga estacionalmente ambos comportamientos (adsorción y barrido) se diseñará la unidad para las condiciones más críticas, es decir, para las épocas de coagulación por adsorción.

5.9. FLOCULACIÓN

5.9.1. Alcance

Establece las condiciones generales que deben cumplir los floculadores.

5.9.2. Requisitos generales

5.9.2.1. En sistemas de más de 50 l/s de capacidad, los parámetros óptimos de diseño de la unidad, gradiente de velocidad (G) y tiempo de retención (T) deberán seleccionarse mediante simulaciones del proceso en el equipo de prueba de jarras.

5.9.2.2. Para cada tipo de agua deberá obtenerse la ecuación que relaciona los parámetros del proceso, que es de la forma $Gn.T=K$, donde (n) y (K) son específicos para cada fuente y sus variaciones.

5.9.2.3. En sistemas de menos de 50 l/s de capacidad, se puede considerar un rango de gradientes de velocidad de 70 a 20 s⁻¹ y un tiempo de retención promedio de 20 minutos.

5.9.2.4. Los gradientes de velocidad deberán disponerse en sentido decreciente, para acompañar el crecimiento y formación del floculo.

5.9.2.5. En todos los casos deberá diseñarse un sistema de desagüe que permita vaciar completamente la unidad.

5.9.3. Criterios para los floculadores hidráulicos de pantallas

a) Pueden ser de flujo horizontal o vertical. Las unidades de flujo horizontal son apropiadas para sistemas de menos de 50 l/s de capacidad; en sistemas por encima de este límite se deberá usar exclusivamente unidades de flujo vertical.

b) Las pantallas deberán ser removibles y se podrá considerar materiales como: tabiques de concreto prefabricados, madera machihembrada, fibra de vidrio, planchas de asbesto-cemento corrugadas o planas, etc.

En lugares de alto riesgo sísmico y en donde no exista garantía de adecuado nivel de operación y mantenimiento, deberá evitarse el uso de las planchas de asbesto-cemento.

5.9.3.1. Unidades de flujo horizontal

a) El ancho de las vueltas debe ser 1,5 veces el espacio entre pantallas.

b) El coeficiente de pérdida de carga en las vueltas (K) debe ser igual a 2.

c) El ancho de la unidad debe seleccionarse en función de que las pantallas en el último tramo se entrecrucen, por lo menos, en un 1/3 de su longitud.

d) Se debe diseñar con tirantes de agua de 1 a 3 m, dependiendo del material de la pantalla.

5.9.3.2. Unidades de flujo vertical

a) La velocidad en los orificios de paso debe ser 2/3 de la velocidad en los canales verticales.

b) El gradiente de velocidad en los canales verticales debe ser de alrededor de 20 s⁻¹

c) La profundidad debe seleccionarse de tal forma que los tabiques del último tramo se entrecrucen, por lo menos, en 1/3 de su altura.

d) La profundidad de la unidad es de 3 a 5 m. Se recomienda adoptar la misma altura del decantador para obtener una sola cimentación corrida y reducir el costo de las estructuras.

e) En la base de cada tabique que debe llegar hasta el fondo, se deberá dejar una abertura a todo lo ancho, equivalente al 5% del área horizontal de cada compartimiento. Esto evita la acumulación de lodos en el fondo y facilita el vaciado del tanque.

Se recomienda que los orificios de paso ocupen todo el ancho del compartimiento para evitar la formación de espacios muertos y cortocircuitos hidráulicos.

f) En todos los casos, el flujo debe ingresar y salir de la unidad mediante vertederos, para mantener constante el nivel de operación.

5.9.4. Criterios para los floculadores mecánicos

5.9.4.1. Esta alternativa solo se considerara en casos en que se garantice un buen nivel de operación y mantenimiento y suministro continuo de energía eléctrica, asimismo se debe tomar en cuenta lo indicado en 4.4.4 y 4.4.6 de la presente norma.

5.9.4.2. El tiempo de retención (T) deber ser aquel que resulte de la prueba de jarras incrementado en 25 a 50%, dependiendo del número de cámaras seleccionadas. Cuanto menos sea el número de compartimientos, mayor será este porcentaje.

5.9.4.3. Deberá haber un mínimo de cuatro cámaras en serie separadas por tabiques y con el ingreso de agua a todo lo ancho de la unidad.

5.9.4.4. Las aberturas de paso de una cámara a otra deben disponerse alternadamente, una arriba y otra abajo y a todo lo ancho de la cámara para evitar la formación de espacios muertos y cortocircuitos hidráulicos. El gradiente de velocidad en la abertura de paso deberá ser similar al del compartimiento al que está ingresando el flujo.

5.9.4.5. Los agitadores, en los floculadores mecánicos deberán tener sistemas de variación de velocidades.

5.9.4.6. En cámaras con agitadores de paletas de eje horizontal, la distancia entre los extremos de las paletas al fondo y paredes de las cámaras debe estar entre 15 y 30 cm, y la separación de paletas entre dos agitadores consecutivos debe ser de 50 cm como máximo.

5.9.4.7. En cámaras con agitadores de paletas de eje vertical, la distancia entre los extremos de las paletas y el muro debe ser no menor de 0,15 m y preferiblemente mayor de 0,30 m.

5.9.4.8. El área de las paletas debe estar entre 10 y 20% del área del plano de rotación de las paletas y la velocidad lineal del extremo de paletas o velocidad tangencial debe ser de 1,20 m/s en la primera cámara y menor de 0,6 m/s en la última cámara.

5.10. SEDIMENTACIÓN CON COAGULACIÓN PREVIA

5.10.1. Alcance

Establece las condiciones generales que deben cumplir los sedimentadores con coagulación previa o decantadores, usados para la separación de partículas floculentas. Estas unidades deben ubicarse contiguas a los floculadores.

5.10.2. Requisitos

5.10.2.1. Sedimentadores de flujo horizontal

a) Tasa superficial: la determinación de la tasa superficial deberá realizarse experimentalmente, simulando el proceso en el laboratorio.

b) Las tasas superficiales varían entre 15 y 60 m³/ (m².día), dependiendo del tamaño de las instalaciones, tipo de operación y tecnología adoptada.

c) Se debe tener presente que las condiciones de diseño de los sedimentadores dependerán también del tipo de filtros proyectados, por ello, la sedimentación y filtración deben proyectarse como procesos complementarios.

d) La velocidad media del flujo para el caudal máximo de diseño deberá ser inferior de 0,55 cm/s.

e) Periodo de retención y profundidad: deberá estar comprendido entre 1 ½ y 5 horas y las profundidades entre 3 y 5 m. En los sedimentadores con dispositivos para la remoción continua de lodo se considerará útil toda la profundidad. En los sedimentadores sujetos a limpieza periódica, se considerará una parte de la profundidad total como espacio destinado a la acumulación normal de lodos. Se recomienda que el volumen para el almacenamiento de lodos sea 10 a 20% del volumen del sedimentador.

f) Los sedimentadores serán de forma rectangular:

- La relación largo-ancho deberá estar entre 2 a 1 y 5 a 1.
- La relación largo-profundidad deberá estar entre 5 a 1 y 20 a 1.

g) Se deberá adoptar un mínimo de dos unidades, de tal manera que cuando se suspenda de operación una, se pueda seguir operando con la otra. En el diseño se debe tener en cuenta que cuando una unidad sale de operación, los remanentes deben operar con la tasa de diseño seleccionada.

h) Los conductos o canales de agua floculada deben asegurar una distribución uniforme del flujo a los diversos sedimentadores sin cortocircuitos hidráulicos. En una estructura de distribución se aceptará como máximo una desviación de 5% en el reparto de caudales.

i) Estructura de entrada

- La estructura de entrada a los sedimentadores debe estar conformada por un vertedero sin contracciones a todo lo ancho de la unidad, seguido de un tabique difusor o cortina perforada para proporcionar una distribución uniforme del flujo en toda la sección.

- La cortina difusora debe estar ubicada a una distancia no menor de 0,80 m del vertedero de entrada.

- La cortina difusora deberá tener el mayor número posible de orificios uniformemente espaciados en todo el ancho y la altura útil del decantador; la distancia entre orificios debe ser igual o inferior de 0,50 m y de preferencia deben tener forma circular y aboquillados.

- El gradiente de velocidad en los orificios no debe ser mayor de 20s⁻¹.

- Cuando la unidad no tiene remoción mecánica de lodos, los orificios más bajos deberán quedar a 1/4 ó 1/5 de la altura sobre el fondo; los orificios más altos deberán quedar a 1/5 ó 1/6 de la altura de la unidad con respecto a la superficie del agua para evitar se produzca un cortocircuito hidráulico con el vertedero de salida.

j) Sistemas de recolección del agua sedimentada

Pueden estar conformados por vertederos, canaletas y tubos con orificios.

- La estructura de salida o sistema de recolección no debe sobrepasar el tercio final de la unidad.

- Los bordes de los vertederos podrán ser lisos o dentados y ajustables o removibles.

- Las canaletas tienen por objeto incrementar la longitud de recolección. Pueden colocarse transversal o perpendicularmente al flujo. Sus bordes pueden ser lisos, dentados o con orificios.

- En lugares donde el viento pueda provocar corrientes preferenciales de flujo, se recomienda la colocación de tabiques deflectores del viento que penetren a poca profundidad dentro del agua. Su ubicación y distribución debe permitir la recolección uniforme por la estructura de salida.

- El sistema de recolección deberá tener una longitud tal que la tasa de recolección esté comprendida entre 1,3 a 3 l/s por metro lineal de sistema de recolección.

- En casos de flocúlos de turbiedad se recomienda una tasa máxima de 2 l/s por metro lineal

- Para casos de flocúlos de color se recomienda una tasa máxima de 1.5 l/s por metro lineal.

k) Sistema de acumulación y extracción de lodos

En los sistemas de limpieza intermitentes, en los que la unidad se retira del servicio para efectuar la operación en forma manual, se deberá tener en cuenta los siguientes criterios:

- La capacidad de las tolvas debe determinarse en función al volumen de lodo producido y la frecuencia de limpieza. La tasa de lodo producido se debe determinar en el laboratorio, mediante las turbiedades máximas y mínimas que se dan en la fuente. Se realizará una prueba de sedimentación y se medirá el volumen de lodos producido en cada caso.

- El tiempo de retención de la tolva depende de la frecuencia de limpieza y de la temperatura local. En climas fríos se puede almacenar el lodo de dos a tres meses sin que adquiera condiciones sépticas; en climas cálidos puede ser de hasta tres días como máximo, dependiendo de la temperatura. Esta circunstancia establece limitación del uso de estas unidades en zonas de climas cálidos, para unidades de limpieza manual, debido a que los periodos de limpieza serian cortos.

- La pendiente de las tolvas en la zona de salida debe ser de 45° a 60°.

- El punto de salida de la tolva debe ubicarse al tercio inicial del decantador que es donde se debe producir la mayor acumulación de lodos.

- En la remoción continua por medios mecánicos, las dimensiones finales y la inclinación del fondo deberán respetar las especificaciones de los fabricantes de equipos.

- Debe incluirse un dispositivo de lavado con agua a presión; los chorros deben atravesar el decantador en su menor dimensión.

- Podrá hacerse la remoción de lodos por medios hidráulicos, mediante descargas hidráulicas periódicas.

- La pérdida de agua por fangos no deberá ser superior a 1% del agua tratada.

- El diámetro mínimo de las válvulas de accionamiento de las descargas de lodo deberá ser de 150 mm.

5.10.2.2. Sedimentadores de alta tasa

a) Clarificadores de contacto

- Este tipo de unidades solo se considerara para casos en que se garantice un buen nivel de operación y mantenimiento y para aguas con turbiedad alta (100 – 500 UNT) la mayor parte del tiempo, esto con el propósito de garantizar la formación del manto de lodos. Asimismo se deberá tener en cuenta lo indicado en 4.4.4 y 4.4.6 de la presente norma.

- Se adoptarán tasas superficiales entre 60 y 120 m³/ (m².día), las que corresponden a velocidades entre 4 y 8 cm/min.

- El período de retención deberá ser de 1 a 2 horas.

- La forma de estas unidades es cuadrada, rectangular o circular.

- En la entrada: deberán colocarse elementos que permitan producir un ascenso uniforme del flujo y evitar chorros que puedan atravesar el manto de lodos y crear turbulencias.

- La recolección del flujo de agua decantada deberá ser uniforme; esto se puede conseguir mediante canales perimetrales o centrales, redes de canaletas (con bordes lisos o dentados), tuberías perforadas, orificios, etc.

- La remoción de lodos se podrá hacer de forma manual o automática. La unidad debe tener concentradores de lodos donde se ubicará la tubería de descarga. La pérdida de agua por fangos no debe ser superior de 2% del agua tratada.

b) Sedimentadores de placas o tubulares

- Tasa superficial. La tasa de aplicación a los decantadores se determinará en función de la velocidad de sedimentación de las partículas que deben ser removidas, según la relación:

$$V_s = Q / (fa)$$

Donde:

V_s = Velocidad de sedimentación en m/s

Q = Caudal que pasa para la unidad en m³/s

A = Área superficial útil de la zona de decantación en m².

f = Factor de área, adimensional.

El factor de área para unidades de flujo ascendente está determinado por la expresión:

$$f = [\text{sen}\theta (\text{sen}\theta + L \cos\theta)] / S$$

Donde:

θ = ángulo de inclinación de las placas o tubos en grados.

L = Longitud relativa del módulo, mayor o igual a 12, adimensional (L = l/e ó L = l/d).

l = Largo del elemento tubular o de placa, en m.

d = Diámetro interno de los elementos tubulares, en m.

e = Espaciamiento normal entre placas paralelas sucesivas, en m.

S = Factor de eficiencia (1,0 para placas planas paralelas, 4/3 para tubos circulares y 11/8 para tubos cuadrados), adimensional.

- La velocidad de sedimentación debe ser determinada mediante ensayos de laboratorio con el criterio que el efluente producido no tenga mas de 2 UNT.

- La velocidad longitudinal máxima del flujo se calculará por $Do = (NR / 8)^{1/2}$ vs., donde NR : número de Reynolds.

- El NR entre placas tendrá un valor máximo de 500.

- La unidad puede tener forma rectangular o cuadrada.

- Los módulos de sedimentación deberán ser de materiales que resistan largo tiempo bajo el agua y de bajo costo unitario.

• Los módulos de placas podrán ser de asbesto-cemento, plástico o tela de polietileno.

• En lugares de alto riesgo sísmico y donde no exista garantía de un adecuado nivel de operación y mantenimiento, deberá evitarse el uso de planchas de asbesto cemento.

• Las placas de asbesto-cemento pueden usarse en su dimensión de 2,44 m de ancho por 1,22 de alto. Se podrá emplear espesores de 6 y 8 mm, siempre y cuando hayan sido fabricados con fibra de asbesto larga. En este caso, se debe considerar un apoyo central, además de los laterales.

• Las placas de asbesto están expuestas a la corrosión en todos los casos en que el cemento Portland es atacado y, en términos generales, cuando en el agua :

i.- el pH es menor de 6.

ii.- El contenido de CO₂ libre es mayor de 3,5 mg/l.

iii.-El contenido de sulfato como SO₄, es mayor de 1500 mg/l.

La intensidad de la corrosión depende de cuánto se excedan estos límites, de la temperatura y de la presencia de otros iones. En estos casos deberá usarse otro material o se deberá proteger con una resina epóxica.

• Deberá darse preferencia al empleo de placas planas paralelas, con las que se consigue mayor longitud relativa y, por lo tanto, mayor eficiencia.

• También se podrá emplear lonas de vinilo reforzadas con hilos de poliéster (kp 500), de 0,57 mm de espesor; las lonas se cortarán en segmentos del ancho del tanque y 1,20 m de altura. Cada lona tendrá basta vulcanizada en sus cuatro lados y refuerzos en los laterales y parte inferior. Para el montaje de las lonas solicitar las recomendaciones del proveedor de tal manera que las lonas se instalen inclinadas a 60° y queden sumergidas bajo 1 m de agua.

- Los módulos de decantación deberán estar inclinados a 60° con respecto a la horizontal.

- El flujo de agua floculada debe distribuirse uniformemente entre los módulos mediante canales y tuberías diseñados con los criterios específicos de distribución uniforme.

- La entrada de agua a los elementos tubulares o de placas inclinadas debe hacerse mediante orificios en canales longitudinales para asegurar una distribución uniforme del agua en toda el área superficial del decantador.

- El ángulo de inclinación de las celdas debe ser de 60° para permitir el deslizamiento de lodos hacia el fondo.

- La distancia entre placas esta en función de la velocidad del agua entre ellas, de manera que no sea mayor que la velocidad longitudinal máxima aceptable ($Vo = (NR / 8)^{1/2}$ Vs, donde NR : número de Reynolds).

- Para evitar alteraciones del flujo y arrastre de flóculos, se recomienda que la altura mínima del agua sobre las placas sea de 0,65 m. Esta altura mínima sólo será aceptada si se está transformando un decantador convencional a uno tubular o de placas. En unidades nuevas se debe considerar 1,0 m.

- La recolección del agua decantada puede efectuarse mediante tubos con perforaciones o canaletas instaladas para conseguir una extracción uniforme.

- Las canaletas de recolección de agua decantada deben proporcionar un escurrimiento superficial libre. Los bordes de las canaletas deberán ser perfectamente horizontales para que la tasa de recolección sea uniforme; esto se consigue mediante vertederos removibles con láminas sobrepuestas ajustables que pueden ser niveladas durante la operación de puesta en marcha de la unidad. La colocación de estas láminas debe impedir el paso de agua en las juntas con la canaleta.

- El nivel máximo del agua en el interior de la canaleta de colección debe situarse a una distancia mínima de 10 cm, debajo del borde del vertedero.

- Los tubos perforados sumergidos deben ser diseñados con criterios de colección equitativa. Los orificios deben ubicarse en la parte superior de los tubos con una carga mínima de 10 cm. Los tubos deberán ser removibles para que puedan ser nivelados y extraídos con facilidad.

- El rango de las tasas de recolección varía entre 1,3 y 3,0 l/s.m. El criterio para seleccionar la tasa adecuada se

basa en la calidad del floculo; para floculos livianos (de color) y pequeños se recomienda el límite inferior del rango.

- La distancia entre las canaletas o tubos de recolección no debe ser superior a dos veces la altura libre del agua sobre los elementos tubulares o sobre la zona de lodos en los decantadores de flujo vertical.

- La remoción de los lodos decantados deberá efectuarse en forma hidráulica. Esto exige que el fondo del decantador sea inclinado con un ángulo superior a 50°, para formar un pozo en forma de tronco de pirámide o de cono invertido, en cuyo extremo inferior debe situarse una abertura de descarga.

- En unidades de más de 5 m de longitud deberán considerarse varias tolvás unidas por un colector diseñado con criterios de colección equitativa.

- Las válvulas de descarga deben situarse en lugares de fácil acceso para su mantenimiento.

- La descarga, cuando es automática, debe tener un dispositivo que permita ajustar su tiempo de funcionamiento a las exigencias operacionales.

- Las tuberías para descarga de lodo deben ser diseñadas como múltiples de colección uniforme, con tolvás separadas:

▪ El diámetro (d) de los orificios de descarga se debe calcular con la siguiente expresión:

$$d = \frac{x}{1.162 \sqrt{\frac{H^{0.5}}{V_a}}}$$

Donde:

x : separación entre orificios de salida en (m) depende del número de tolvás y de las dimensiones de las mismas.

H : carga hidráulica en (m).

V_a : Velocidad de arrastre de lodo.

La velocidad mínima de arrastre en los puntos más alejados debe ser del orden de 1 a 3 cm/s.

▪ El diámetro del colector de lodos (D) se determina mediante la siguiente expresión:

$$D = \frac{d}{\sqrt{\frac{R}{N}}}$$

Donde:

R : relación de velocidades entre el colector y los orificios de descarga para obtener colección uniforme.

N : número de orificios o de tolvás.

- Debe preverse el destino final de los lodos, teniendo en cuenta disposiciones legales y aspectos económicos.

- Eficiencia

La turbiedad del agua clarificada deberá ser menor o igual a 2 UNT.

5.11. FILTRACIÓN RÁPIDA

5.11.1. Alcance

Establece las condiciones generales que deben cumplir los filtros rápidos.

5.11.2. Requisitos

5.11.2.1. Número de unidades

El número de unidades de filtración se determinará mediante un estudio económico o condiciones especiales del proyecto. El número mínimo será de dos unidades.

5.11.2.2. Dimensiones de las unidades filtrantes.

a) Profundidad

Será una función de las alturas del sistema de drenaje del medio de soporte y medio filtrante, de la altura de agua sobre el medio filtrante y de la altura de borde libre. La altura de agua sobre el lecho filtrante es variable y depende del tipo de operación del filtro.

b) Largo y ancho

La relación largo-ancho será determinada por un estudio económico o por las condiciones especiales del proyecto.

5.11.2.3. Filtros rápidos convencionales con lecho filtrante de un solo material.

a) La tasa de filtración deberá fijarse idealmente en una planta de filtros piloto, de acuerdo al tamaño del material empleado y a la profundidad del lecho.

b) Los valores de la tasa de filtración se encuentran entre los siguientes límites:

- Mínima : 75 m³/(m².día)
- Máxima : 200 m³/(m².día)
- Normal : 120 - 150 m³/(m².día)

c) Capa soporte del medio filtrante:

- La granulometría y el espesor de la grava dependen del tipo de drenaje. Para drenajes diferentes a las viguetas prefabricadas, ver las recomendaciones del proveedor.

- Para el caso de viguetas prefabricadas respetar la siguiente granulometría:

Sub camada	Espesor (mm)	Tamaño (mm)
1 (Fondo)	10 - 15	25.4 - 50 1" - 2"
2	7.5 - 10	12.7 - 25.4 ½" - 1"
3	7.5 - 10	6.4 - 12.7 ¼" - ½"
4	7.5 - 10	3.2 - 6.4 1/8" - ¼"
5 (Superficie)	7.5 - 10	1.7 - 3.2 1/16" - 1/8"

- En cuanto a las condiciones físicas a cumplir por la grava, se tienen las siguientes:

▪ Debe ser obtenida de una fuente que suministre piedras duras, redondeadas, con un peso específico no menor de 3,5 (no más de 1% puede tener menos de 2,25 de peso específico).

▪ La grava no deberá contener más de 2% en peso de piedras aplastadas, alargadas o finas, en las que la mayor dimensión excede en tres veces la menor dimensión.

▪ Deberá estar libre de arcilla, mica, arena, limo o impurezas orgánicas de cualquier clase.

▪ La solubilidad en HCl al 40% debe ser menor de 5%.

▪ La porosidad de cada subcapa debe estar entre 35 y 45%.

d) Medios filtrantes

- La arena debe cumplir con las siguientes especificaciones:

▪ El material laminar o micáceo debe ser menor de 1%.

▪ Las pérdidas por ignición deben ser menores de 0,7%.

▪ La arena debe ser material silíceo de granos duros (7 en la escala de Moh), libre de arcilla, limo, polvo o materia orgánica.

▪ La solubilidad en HCl al 40% durante 24 horas debe ser <5%.

▪ El peso específico debe ser mayor de 2,6.

- El espesor y características granulométricas del medio filtrante deberán ser determinados mediante ensayos en filtros piloto. Los valores se encuentran entre los siguientes límites: espesor 0,60 a 0,75 m, tamaño efectivo entre 0,5 a 0,6 mm, tamaño mínimo 0,42 mm y máximo 1,17 a 1,41 mm. El coeficiente de uniformidad en todos los casos debe ser menor o igual a 1,5.

- Cuando el filtro funcione parcial o permanentemente con filtración directa, la granulometría del material deberá ser más gruesa. El tamaño efectivo del material podrá ser de 0,7 mm, el tamaño mínimo de 0,5 a 0,6 mm, y el tamaño máximo de 1,68 a 2,0 mm y el espesor de 0,8 a 1,0 m.

- La antracita deberá reunir las siguientes condiciones :

▪ Dureza mayor de 3 en la escala de Moh.

▪ Peso específico mayor de 1,55

▪ Contenido de carbón libre mayor del 85% en peso.

▪ La solubilidad en HCl al 40% en 24 horas debe ser menor de 2%.

▪ En una solución al 1% de NaOH no debe perderse más de 2% del material.

- Otros medios filtrantes

▪ Podrán usarse otros medios filtrantes, siempre que se justifique con estudios experimentales.

5.11.2.4. Filtros rápidos con lechos mixtos y múltiples

a) Tasa de filtración

Deberá fijarse de acuerdo al tamaño del material empleado y profundidad del lecho, preferentemente mediante ensayos en filtros piloto. Estos valores se encuentran entre los siguientes límites:

Mínima	:	180 m ³ /(m ² .día) (1)
Máxima	:	300 m ³ /(m ² .día) (2)
Normal	:	200 - 240 m ³ /(m ² .día) (3)

(1) Material fino y bajo nivel de operación y mantenimiento

(2) Material grueso y condiciones excepcionales de operación y mantenimiento.

(3) Material grueso y condiciones normales de operación y mantenimiento.

b) Capa soporte del medio filtrante

Depende del tipo de drenaje empleado y deberá cumplir las especificaciones indicadas en 5.11.2.3.

c) Medios filtrantes

- Arena

• El tipo de arena a usar, su tamaño efectivo y coeficiente de uniformidad deberán ser los indicados en el ítem 5.11.2.3, acápite d, el espesor de la capa de arena deberá ser de 1/3 del espesor total del lecho.

- Antracita

• Las características físicas del material deberán ser las indicadas en el ítem 5.11.2.3 acápite d.

• La granulometría deberá seleccionarse de acuerdo al tamaño efectivo de la arena, de tal forma que no se produzca un grado de intermezcla mayor de 3. Para que esto se cumpla, el tamaño correspondiente al D₉₀ de la antracita debe ser el triple del tamaño efectivo de la arena

• El espesor deberá ser 2/3 de la altura total del lecho filtrante, puede variar entre 0,50 y 1,0 m.

• Las características físicas deberán ser determinadas, preferentemente, en ensayos en filtros piloto; los rangos usuales se encuentran entre los siguientes valores: espesor mínimo de 0,45 m, tamaño efectivo de 0,75 a 0,9 mm, tamaño mínimo de 0,59 mm, tamaño máximo 2,38 mm y coeficiente de uniformidad menor o igual a 1,5.

- Otros medios filtrantes

Podrán usarse otros medios filtrantes, siempre que se justifiquen mediante estudios en filtros piloto.

d) Sistema de lavado

- El lavado se podrá realizar con agua filtrada, o con aquella que cumpla las condiciones físicas, químicas y bacteriológicas del agua potable.

- Se aceptarán los siguientes sistemas:

- Con flujo ascendente solo o retrolavado con agua.
- Retrolavado y lavado superficial.
- Retrolavado y lavado con aire.

- La cantidad de agua usada en el lavado no deberá sobrepasar el 3,5% del agua filtrada producida.

- La expansión del lecho filtrante cuando sólo se lava con agua, deberá encontrarse entre los siguientes límites :

- Mínima : 10%(sólo para el material más grueso).
- Máxima : 50%
- Promedio : 25 a 30%

- Tasa de lavado

• Sólo con flujo ascendente:

Tasa de retrolavado: 0,6 a 1,2 m/min

• Con retrolavado y lavado superficial :

Tasa de retrolavado: 0,6 a 1,2 m/min

Tasas de lavado superficial:

• Con brazos giratorios: 0,5 a 1,4 l/(s.m²) a una presión de 30 - 40 m de columna de agua.

• Con rociadores fijos: 1,4 a 2,7 l/(s.m²) presiones de 15 a 30 m de columna de agua.

• Con retrolavado y lavado con aire :

Tasa de lavado: 0,3 a 0,6 m/min para producir una expansión de 10%.

Tasa de aire comprimido: 0,3 a 0,9 m/min.

- Métodos para aplicar el agua de lavado
Las aguas de lavado podrán provenir de:

Tanque elevado

• Deberá tener una capacidad suficiente para lavar consecutivamente dos unidades, por un periodo de 8 minutos a las máximas tasas de lavado previstas.

• Ubicación del tanque. La altura del tanque sobre el nivel del lecho filtrante se calculará teniendo en cuenta que el caudal de diseño debe llegar hasta el borde superior de la canaleta de lavado, por lo cual, deberán considerarse todas las pérdidas de carga sobre ésta y el tanque.

• En el caso de lavados con flujo ascendente y lavado superficial, la mayor presión que se necesita para este último, podrá darse con equipos de bombeo adicionales, sistemas hidroneumáticos u otros.

• El equipo de bombeo deberá tener la capacidad adecuada para asegurar el suministro oportuno del volumen de agua que se necesita para hacer los lavados que se requieren por día.

• El tanque deberá estar provisto de un sistema automático de control de niveles y sistema de rebose y desagüe.

Sistema de bombeo directo

• Este sistema es muy vulnerable cuando las condiciones de operación y mantenimiento no son adecuadas y como la eficiencia de los filtros depende de las bondades del sistema de lavado, no se deberá considerar este tipo de solución cuando existan condiciones desfavorables.

• El lavado se hará por inyección directa de agua bombeada desde un tanque enterrado o cisterna. Deberá considerarse en forma especial las condiciones de golpe de ariete, caudal y altura dinámica de las bombas.

• Deberán considerarse por lo menos dos bombas, cada una de ellas tendrá capacidad para bombear la totalidad del caudal de lavado, con una carga hidráulica mínima, considerando las pérdidas de carga hasta el borde superior de la canaleta de lavado.

• Las bombas seleccionadas deberán adecuarse a las tasas de lavado mediante el uso de dispositivos reguladores de presión y caudal.

Lavado con flujo proveniente de las otras unidades

• Para aplicar este sistema de lavado, los filtros deben agruparse en baterías con un número mínimo de 4 unidades.

• La presión de lavado será función de una carga hidráulica regulable mediante un vertedero, para mantener el medio granular con una expansión entre 25 y 30%.

• La carga hidráulica de lavado se determina mediante la pérdida de carga total durante esta operación, la cual depende del peso de los granos de arena y/o antracita y éste, a su vez, de la granulometría del material considerado, tipo de drenajes, etc y puede variar de 0,60 a 1,20 m, según el tamaño del material considerado. Esta pérdida de carga será calculada para cada caso utilizando los métodos disponibles.

• La sección de cada filtro debe ser tal, que al pasar por ésta el caudal de diseño de la batería, se produzca la velocidad de lavado requerida para la expansión del medio filtrante.

• El número de filtros depende de la relación ente la tasa de filtración (Vf) y la velocidad de lavado (VI).

• Es necesario que todos los filtros estén interconectados, ya sea mediante un canal lateral o a través del falso fondo.

Sistemas de recolección del agua de lavado

En el sistema de canal principal y canaletas laterales deberán cumplirse las siguientes condiciones:

• La distancia entre los bordes de dos canaletas contiguas no debe exceder de 2,1m.

- La distancia máxima del desplazamiento del agua no deberá exceder de 1,05 m.
 - En unidades pequeñas en la que no se superen las condiciones anteriores, pueden omitirse las canaletas laterales.
 - El fondo de las canaletas deberá estar, por lo menos, 5 a 10 cm sobre el lecho filtrante expandido en su elevación máxima.
 - Capacidad de descarga de las canaletas
 - Deberá calcularse para la velocidad máxima del lavado previsto, considerando 30% de sobrecarga.
 - Nivel de carga en las canaletas
 - El borde libre mínimo en la canaleta debe ser de 0,10 m.
- Dependiendo del tamaño de la planta, podrá justificarse un sistema de recuperación de agua de lavado.

e) Sistema de drenaje

- Diseño

Deberá recoger el agua filtrada y distribuir el agua de lavado en la forma más uniforme posible, para ello es necesario que el agua ingrese a todo lo ancho del filtro, no se permitirá el ingreso concentrado en un punto, ya que favorece diferencias extremas en la distribución, y por tanto, en la expansión del lecho filtrante.

- Tipo de sistema

Se deberá seleccionar sistemas confiables, resistentes, eficientes, que puedan ser construidos localmente, sean económicos y que logren una uniforme distribución del flujo en el lecho filtrante, aceptándose una desviación menor o igual a 5%. Esto se logra cuando:

$$\frac{nA_f}{A_c} \leq 0,46$$

Donde:

A_f : sección transversal del falso fondo

A_c : sección de los orificios de distribución del drenaje.

n : número de orificios del sistema.

f) Sistemas de control de los filtros

El sistema de control de los filtros dependerá de la forma de operación de los mismos. Los filtros deben diseñarse para operar con tasa declinante para lograr mayor eficiencia, facilidad de operación y menor costo de operación del sistema. Podrá usarse tasa constante previa justificación y tomando en cuenta lo indicado en 4.4.4 y 4.4.6 de la presente norma.

- Tasa declinante de filtración

Los filtros con tasa declinante se controlan mediante verdederos. La operación será automática, y con las siguientes condiciones:

- Los ingresos de agua sedimentada a los filtros deben:
 - Estar situados en un canal o conducto de interconexión.
 - Tener secciones iguales.
 - Estar ubicados por debajo del nivel mínimo de operación.
- Carga hidráulica disponible en la instalación
 - La carga hidráulica se considerará por encima del nivel del vertedero de salida de la batería de filtros.
 - La carga hidráulica se calculará de tal manera que al iniciar la carrera un filtro recién lavado, la tasa de filtración no exceda de 1,5 veces la tasa promedio de diseño.
 - Esta carga decrece al incrementarse el número de filtros de la batería.
 - Puede variar de 0,50 m para 4 filtros a 0,20 m para 8. Deberá presentarse el cálculo de esta carga, pudiendo utilizar programas de cómputo disponibles.
 - Deberá considerarse un aliviadero regulable en el canal de distribución de agua sedimentada para limitar la carga hidráulica.
- El proyectista deberá incluir en el instructivo de arranque los procedimientos para la instalación de la tasa declinante durante la operación inicial.

- Medidor de pérdida de carga

En cada unidad deberá colocarse un medidor de pérdida de carga, el que podrá consistir de un piezómetro en decí-

metros. Se recomienda tener alarma visual o acústica cuando la pérdida exceda de un máximo preestablecido.

Los filtros de tasa declinante no requieren medidor de pérdida de carga, esto se puede determinar visualmente y su límite máximo debe estar limitado por un aliviadero regulable en el canal de distribución de agua sedimentada. Los filtros de tasa constante requieren un medidor de pérdida de carga en cada una de las unidades.

- Válvulas

- Las válvulas o compuertas requeridas para cada unidad filtrante serán las que correspondan al diseño adoptado. Las válvulas de accionamiento frecuente deberán ser tipo mariposa, sobre todo cuando la operación es manual.

• Operación

El accionamiento de las válvulas o compuertas podrá ser manual, neumático o hidráulico, o una combinación de estos medios, dependiendo del tamaño de las instalaciones y de los recursos disponibles para la operación y mantenimiento. Para todos los casos de accionamiento se deberá contar con la alternativa de operación manual.

• Dispositivo de seguridad

En caso de accionamiento no manual, se deberá contar con dispositivos de seguridad para evitar cualquier maniobra inadecuada en el manejo de los filtros.

• Velocidades

Las velocidades máximas en las válvulas o compuertas deberán ser:

Agua decantada (afluente)	:	1,0 m/s
Agua filtrada (efluente)	:	1,8 m/s
Agua de lavado	:	1,5 m/s

5.12. DESINFECCIÓN

5.12.1. Alcance

Establece las condiciones de aplicación del cloro como agente desinfectante para el agua, su dosificación y extracción de los cilindros.

5.12.2. Requisitos

5.12.2.1. Demanda de cloro

Deberá determinarse por los ensayos correspondientes.

5.12.2.2. Cloro residual

El efluente de la planta deberá tener por lo menos 1 ppm de cloro residual o el necesario para que en el punto más alejado de la red exista no menos de 0,2 ppm. En las localidades en las que exista endemicidad de enfermedades diarreicas como el cólera, el residual en los puntos más alejados deberá ser de 0,5 ppm.

5.12.2.3. Tiempo de contacto

Se aceptará como mínimo entre 5 a 10 minutos. Siendo deseable un tiempo total de contacto de 30 minutos.

5.12.2.4. Cloradores

En todos los casos se considerará un mínimo de dos unidades para que estén en posibilidad de operar bajo condiciones extremas de dosificación.

- De alimentación directa

La presión máxima en el punto de aplicación no debe exceder de 1,0 kg/cm² (15 lbs/pulg²). Su operación es poco confiable y solo deberá considerarse cuando no se disponga de energía eléctrica o línea de agua a presión.

- De aplicación en solución al vacío

El agua de dilución debe aplicarse a una presión suficiente para vencer las pérdidas de carga de la tubería, pérdida de carga en el inyector y la contrapresión en el punto de aplicación. La concentración de la solución de cloro no será mayor de 3500 mg/l de cloro.

5.12.2.5. Extracción de cloro en cilindros

La extracción máxima de cloro para cilindros de 68 kg y 1000 kg es de 16 kg/día y 180 kg/día, respectivamente.

5.12.2.6. Compuestos de cloro

a) Hipocloritos

Se podrán utilizar como desinfectante los compuestos de cloro tales como el hipoclorito de calcio y el hipoclorito de sodio.

b) Hipocloradores

Estos productos siempre se aplicarán en solución. Se utilizará preferentemente dosificadores de oficio de carga constante, para que estén en posibilidad de operar bajo condiciones extremas de dosificación.

5.12.2.7. Requerimientos de instalación

a) Tuberías que conducen gas cloro

Pueden utilizarse tuberías de acero, cobre o materiales plásticos resistentes a la acción química del cloro gas seco.

b) Tuberías de conducción de soluciones cloradas

Se utilizará tuberías resistentes a la acción corrosiva del cloro gas húmedo o soluciones de hipoclorito. Esta recomendación incluye a los accesorios, válvulas y difusores que se encuentran en esta línea. Pueden ser de PVC, teflón u otro material recomendado por el Instituto del Cloro.

5.12.2.8. Manipulación y almacenamiento de cloro gas y compuestos de cloro

a) Manipulación

- Los cilindros de hasta 68 kg deben moverse con un carrito de mano bien balanceado y una cadena protectora de seguridad tanto para cilindros llenos como vacíos.

- Los cilindros de una tonelada deben manipularse con grúa de por lo menos dos toneladas de capacidad. Este sistema debe permitir la transferencia del cilindro desde la plataforma del vehículo de transporte hasta la zona de almacenamiento y de utilización.

b) Almacenamiento

- El tiempo de almacenamiento será el necesario para cubrir el lapso desde que se efectúa el pedido hasta que los cilindros llegan al almacén.

- Los cilindros de 68 Kg deben almacenarse y operarse en posición vertical, excepto los de una tonelada de capacidad.

- El nivel de ingreso al almacén debe coincidir con el nivel de la plataforma del vehículo de transporte de cilindros y el ambiente debe estar ventilado y protegido de los rayos solares.

- El sistema de ventilación debe estar ubicado en la parte baja de los muros. Puede considerarse para este efecto muros de ladrillo hueco o mallas de alambre.

- Si no hay una buena ventilación natural hay que considerar el uso de medios mecánicos de extracción del aire. También deberá utilizarse esta solución en casos existan instalaciones cercanas que puedan ser afectadas.

5.12.2.9. Toda estación de cloración debe contar con una balanza para el control del cloro existente en los cilindros.

5.12.2.10. Seguridad

a) Toda estación de cloración deberá contar con equipos de seguridad personal para fugas de cloro gas. Estos podrán ser máscaras antigás o sistemas de aire comprimido.

b) Los equipos de protección deberán estar ubicados fuera de la caseta de cloración, pero muy cercanos a ella.

5.13. CONTROLES DE PLANTA

Establece lo controles mínimos que deben considerarse para la operación de una planta de tratamiento.

5.13.1. Medición

Se recomienda preferentemente sistemas de conducto abierto del tipo vertedero o canaletas Parshall, teniendo en cuenta la confiabilidad operacional de estos dispositivos.

El uso de instrumental de medición más complejo deberá sustentarse teniendo en cuenta los recursos disponibles localmente.

En los filtros se deberán tener en cuenta piezómetros para la medición de pérdida de carga y controles hidráulicos.

NORMA OS.030

ALMACENAMIENTO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO

1. ALCANCE

Esta Norma señala los requisitos mínimos que debe cumplir el sistema de almacenamiento y conservación de la calidad del agua para consumo humano.

2. FINALIDAD

Los sistemas de almacenamiento tienen como función suministrar agua para consumo humano a las redes de distribución, con las presiones de servicio adecuadas y en cantidad necesaria que permita compensar las variaciones de la demanda. Asimismo deberán contar con un volumen adicional para suministro en casos de emergencia como incendio, suspensión temporal de la fuente de abastecimiento y/o paralización parcial de la planta de tratamiento.

3. ASPECTOS GENERALES

3.1. Determinación del volumen de almacenamiento

El volumen deberá determinarse con las curvas de variación de la demanda horaria de las zonas de abastecimiento ó de una población de características similares.

3.2. Ubicación

Los reservorios se deben ubicar en áreas libres. El proyecto deberá incluir un cerco que impida el libre acceso a las instalaciones.

3.3. Estudios Complementarios

Para el diseño de los reservorios de almacenamiento se deberá contar con información de la zona elegida, como fotografías aéreas, estudios de: topografía, mecánica de suelos, variaciones de niveles freáticos, características químicas del suelo y otros que se considere necesario.

3.4. Vulnerabilidad

Los reservorios no deberán estar ubicados en terrenos sujetos a inundación, deslizamientos ú otros riesgos que afecten su seguridad.

3.5. Caseta de Válvulas

Las válvulas, accesorios y los dispositivos de medición y control, deberán ir alojadas en casetas que permitan realizar las labores de operación y mantenimiento con facilidad.

3.6. Mantenimiento

Se debe prever que las labores de mantenimiento sean efectuadas sin causar interrupciones prolongadas del servicio. La instalación debe contar con un sistema de «by pass» entre la tubería de entrada y salida ó doble cámara de almacenamiento.

3.7. Seguridad Aérea

Los reservorios elevados en zonas cercanas a pistas de aterrizaje deberán cumplir las indicaciones sobre luces de señalización impartidas por la autoridad competente.

4. VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO

El volumen total de almacenamiento estará conformado por el volumen de regulación, volumen contra incendio y volumen de reserva.

4.1. Volumen de Regulación

El volumen de regulación será calculado con el diagrama masa correspondiente a las variaciones horarias de la demanda.

Cuando se comprueba la no disponibilidad de esta información, se deberá adoptar como mínimo el 25% del promedio anual de la demanda como capacidad de regulación, siempre que el suministro de la fuente de abastecimiento sea calculado para 24 horas de funcionamiento. En caso contrario deberá ser determinado en función al horario del suministro.

4.2. Volumen Contra Incendio

En los casos que se considere demanda contra incendio, deberá asignarse un volumen mínimo adicional de acuerdo al siguiente criterio:

- 50 m3 para áreas destinadas netamente a vivienda.
- Para áreas destinadas a uso comercial o industrial deberá calcularse utilizando el gráfico para agua contra incendio de sólidos del anexo 1, considerando un volumen aparente de incendio de 3000 metros cúbicos y el coeficiente de apilamiento respectivo.

Independientemente de este volumen los locales especiales (Comerciales, Industriales y otros) deberán tener su propio volumen de almacenamiento de agua contra incendio.

4.3. Volumen de Reserva

De ser el caso, deberá justificarse un volumen adicional de reserva.

5. RESERVORIOS: CARACTERÍSTICAS E INSTALACIONES

5.1. Funcionamiento

Deberán ser diseñados como reservorio de cabecera. Su tamaño y forma responderá a la topografía y calidad del terreno, al volumen de almacenamiento, presiones necesarias y materiales de construcción a emplearse. La forma de los reservorios no debe representar estructuras de elevado costo.

5.2. Instalaciones

Los reservorios de agua deberán estar dotados de tuberías de entrada, salida, rebose y desagüe.

En las tuberías de entrada, salida y desagüe se instalará una válvula de interrupción ubicada convenientemente para su fácil operación y mantenimiento. Cualquier otra válvula especial requerida se instalará para las mismas condiciones.

Las bocas de las tuberías de entrada y salida deberán estar ubicadas en posición opuesta, para permitir la renovación permanente del agua en el reservorio.

La tubería de salida deberá tener como mínimo el diámetro correspondiente al caudal máximo horario de diseño.

La tubería de rebose deberá tener capacidad mayor al caudal máximo de entrada, debidamente sustentada.

El diámetro de la tubería de desagüe deberá permitir un tiempo de vaciado menor a 8 horas. Se deberá verificar que la red de alcantarillado receptora tenga la capacidad hidráulica para recibir este caudal.

El piso del reservorio deberá tener una pendiente hacia el punto de desagüe que permita evacuarlo completamente.

El sistema de ventilación deberá permitir la circulación del aire en el reservorio con una capacidad mayor que el caudal máximo de entrada ó salida de agua. Estará provisto de los dispositivos que eviten el ingreso de partículas, insectos y luz directa del sol.

Todo reservorio deberá contar con los dispositivos que permitan conocer los caudales de ingreso y de salida, y el nivel del agua en cualquier instante.

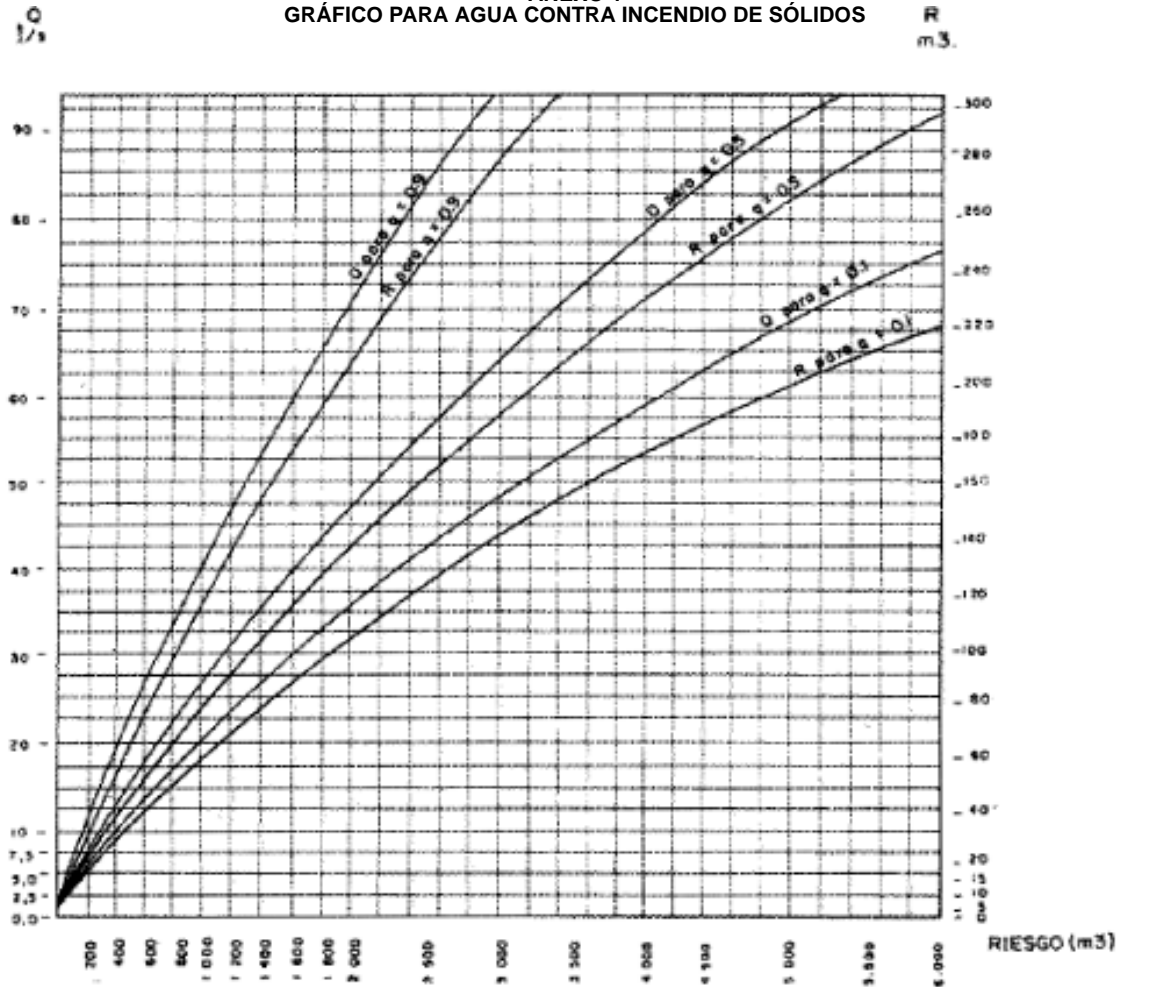
Los reservorios enterrados deberán contar con una cubierta impermeabilizante, con la pendiente necesaria que facilite el escurrimiento. Si se ha previsto jardines sobre la cubierta se deberá contar con drenaje que evite la acumulación de agua sobre la cubierta. Deben estar alejados de focos de contaminación, como pozas de percolación, letrinas, botaderos; o protegidos de los mismos. Las paredes y fondos estarán impermeabilizadas para evitar el ingreso de la napa y agua de riego de jardines.

La superficie interna de los reservorios será, lisa y resistente a la corrosión.

5.3. Accesorios

Los reservorios deberán estar provistos de tapa sanitaria, escaleras de acero inoxidable y cualquier otro dispositivo que contribuya a un mejor control y funcionamiento.

**ANEXO 1
GRÁFICO PARA AGUA CONTRA INCENDIO DE SÓLIDOS**



Q: Caudal de agua en l/s para extinguir el fuego
R: Volumen de agua en m³ necesarios para reserva
g: Factor de Apilamiento
g = 0.9 Compacto
g = 0.5 Medio
g = 0.1 Poco Compacto

R: Riesgo, volumen aparente del incendio en m³

NORMA OS.040

ESTACIONES DE BOMBEO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO

1. ALCANCE

Esta Norma señala los requisitos mínimos que deben cumplir Los sistemas hidráulicos y electromecánicos de bombeo de agua para consumo humano.

2. FINALIDAD

Las estaciones de bombeo tienen como función trasladar el agua mediante el empleo de equipos de bombeo.

3. ASPECTOS GENERALES

3.1. Diseño

El proyecto deberá indicar los siguientes datos básicos de diseño:

- Caudal de bombeo.
- Altura dinámica total.
- Tipo de energía.

3.2. Estudios Complementarios

Deberá contarse con los estudios geotécnicos y de impacto ambiental correspondiente, así como el levantamiento topográfico y el plano de ubicación respectivo.

3.3. Ubicación

Las estaciones de bombeo estarán ubicadas en terrenos de libre disponibilidad.

3.4. Vulnerabilidad

Las estaciones de bombeo no deberán estar ubicadas en terrenos sujetos a inundación, deslizamientos u otros riesgos que afecten su seguridad.

Cuando las condiciones atmosféricas lo requieran, se deberá contar con protección contra rayos.

3.5. Mantenimiento

Todas las estaciones deberán estar señalizadas y contar con extintores para combatir incendios.

Se deberá contar con el espacio e iluminación suficiente para que las labores de operación y mantenimiento se realicen con facilidad.

3.6. Seguridad

Se deberá tomar las medidas necesarias para evitar el ingreso de personas extrañas y dar seguridad a las instalaciones.

4. ESTACION DE BOMBEO

Las estaciones deberán planificarse en función del período de diseño.

El caudal de los equipos deberá satisfacer como mínimo la demanda máxima diaria de la zona de influencia del reservorio. En caso de bombeo discontinuo, dicho caudal deberá incrementarse en función del número de horas de bombeo diario.

La estación de bombeo, podrá contar o no con reservorio de succión. Cuando exista este, se deberá permitir que la succión, se efectúe preferentemente con carga positiva. El ingreso de agua se ubicará en el lado opuesto a la succión para evitar la incorporación de aire a la línea de impulsión y el nivel de sumergencia de la línea de succión no debe permitir la formación de vórtices.

Cuando el nivel de ruido previsto supere los valores máximos permitidos y/o cause molestias al vecindario, deberá contemplarse soluciones adecuadas.

La sala de máquinas deberá contar con sistema de drenaje.

Cuando sea necesario, se deberá considerar una ventilación forzada de 10 renovaciones por hora, como mínimo.

El diseño de la estación deberá considerar las facilidades necesarias para el montaje y/o retiro de los equipos. La estación contará con servicios higiénicos para uso del operador de ser necesario.

• La selección de las bombas se hará para su máxima eficiencia, debiéndose considerar:

- Caudales de bombeo (régimen de bombeo).
- Altura dinámica total.
- Tipo de energía a utilizar.
- Tipo de bomba.
- Número de unidades.
- En toda estación deberá considerarse como mínimo una bomba de reserva, a excepción del caso de pozos tubulares.
- Deberá evitarse la cavitación, para lo cual la diferencia entre el NPSH requerido y el disponible será como mínimo 0,50 m.
- La tubería de succión deberá ser como mínimo un diámetro comercial superior a la tubería de impulsión.
- De ser necesario la estación deberá contar con dispositivos de protección contra el golpe de ariete, previa evaluación.

• Las válvulas y accesorios ubicados en la sala de máquinas de la estación, permitirán la fácil labor de operación y mantenimiento. Se debe considerar como mínimo:

- Válvula anticipadora de onda.
- Válvulas de interrupción.
- Válvulas de retención.
- Válvula de control de bomba.
- Válvulas de aire y vacío.
- Válvula de alivio.

• La estación deberá contar con dispositivos de control automático para medir las condiciones de operación. Como mínimo se considera:

- Manómetros, vacuómetros.
- Control de niveles mínimos y máximos a través de transmisores de presión.
- Alarma de alto y bajo nivel.
- Medidor de caudal con indicador de gasto instantáneo y totalizador de lectura directo.
- Tablero de control eléctrico con sistema de automatización para arranque y parada de bombas, analizador de redes y banco de condensadores.
- Válvula de control de llenado en el ingreso de agua al reservorio de succión.

NORMA OS.050

REDES DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO

1. OBJETIVO

Fijar las condiciones exigibles en la elaboración de los proyectos hidráulicos de redes de agua para consumo humano.

2. ALCANCES

Esta Norma fija los requisitos mínimos a los que deben sujetarse los diseños de redes de distribución de agua para consumo humano en localidades mayores de 2000 habitantes. Los sistemas condominiales se podrán utilizar en cualquier localidad urbana o rural, siempre que se demuestre su conveniencia.

3. DEFINICIONES

- Conexión predial simple.** Aquella que sirve a un solo usuario
- Conexión predial múltiple.** Es aquella que sirve a varios usuarios
- Elementos de control.** Dispositivo que permite controlar el flujo.
- Hidrante.** Grifo contra incendio

4. DISPOSICIONES ESPECÍFICAS PARA DISEÑO

4.1. Caudal de diseño

La red de distribución se calculará con la cifra que resulte mayor al comparar el gasto máximo horario con la

suma del gasto máximo diario más el gasto contra incendios para el caso de habilitaciones en que se considere demanda contra incendio.

4.2. Análisis hidráulico

Las redes de distribución se proyectarán, en principio, en circuito cerrado formando malla. Su dimensionamiento se realizará en base a cálculos hidráulicos que aseguren caudal y presión adecuada en cualquier punto de la red.

Para el análisis hidráulico del sistema de distribución, podrá utilizarse el método de Hardy Cross o cualquier otro equivalente.

Para el cálculo hidráulico de las tuberías, se utilizarán fórmulas racionales. En caso de aplicarse la fórmula de Hazen y Williams, se utilizarán los coeficientes de fricción que se establecen en la tabla No 1. Para el caso de tuberías no contempladas, se deberá justificar técnicamente el valor utilizado.

TABLA N° 1

COEFICIENTES DE FRICCIÓN «C» EN LA FÓRMULA DE HAZEN Y WILLIAMS

TIPO DE TUBERIA	«C»
Acero sin costura	120
Acero soldado en espiral	100
Cobre sin costura	150
Concreto	110
Fibra de vidrio	150
Hierro fundido	100
Hierro fundido dúctil con revestimiento	140
Hierro galvanizado	100
Poliétileno	140
Poli(cloruro de vinilo)(PVC)	150

4.3. Diámetro mínimo

El diámetro mínimo será de 75 mm para uso de vivienda y de 150 mm de diámetro para uso industrial.

En casos excepcionales, debidamente fundamentados, podrá aceptarse tramos de tuberías de 50 mm de diámetro, con una longitud máxima de 100 m si son alimentados por un solo extremo ó de 200 m si son alimentados por los dos extremos, siempre que la tubería de alimentación sea de diámetro mayor y dichos tramos se localicen en los límites inferiores de las zonas de presión.

En los casos de abastecimiento por piletas el diámetro mínimo será de 25 mm.

4.4. Velocidad

La velocidad máxima será de 3 m/s.

En casos justificados se aceptará una velocidad máxima de 5 m/s.

4.5. Presiones

La presión estática no será mayor de 50 m en cualquier punto de la red. En condiciones de demanda máxima horaria, la presión dinámica no será menor de 10 m.

En caso de abastecimiento de agua por piletas, la presión mínima será 3,50 m a la salida de la pileta.

4.6. Ubicación

En las calles de 20 m de ancho o menos, se proyectará una línea a un lado de la calzada y de ser posible en el lado de mayor altura, a menos que se justifique la instalación de 2 líneas paralelas.

En las calles y avenidas de más de 20 m de ancho se proyectará una línea a cada lado de la calzada.

La distancia mínima entre los planos verticales tangentes más próximos de una tubería de agua para consumo humano y una tubería de aguas residuales, instaladas paralelamente, será de 2 m, medido horizontalmente.

La distancia entre el límite de propiedad y el plano vertical tangente más próximo al tubo no será menor de 0,80 m.

En las vías peatonales, pueden reducirse las distancias entre tuberías y entre éstas y el límite de propiedad, así como los recubrimientos siempre y cuando:

- Se diseñe protección especial a las tuberías para evitar su fisuramiento o ruptura.
- Si las vías peatonales presentan elementos (bancas, jardines, etc.) que impidan el paso de vehículos.

En vías vehiculares, las tuberías de agua potable deben proyectarse con un recubrimiento mínimo de 1 m sobre la clave del tubo. Recubrimientos menores, se deben justificar.

4.7. Válvulas

La red de distribución estará provista de válvulas de interrupción que permitan aislar sectores de redes no mayores de 500 m de longitud.

Se proyectarán válvulas de interrupción en todas las derivaciones para ampliaciones.

Las válvulas deberán ubicarse, en principio, a 4 m de la esquina o su proyección entre los límites de la calzada y la vereda.

Las válvulas utilizadas tipo reductoras de presión, aire y otras, deberán ser instaladas en cámaras adecuadas, seguras y con elementos que permitan su fácil operación y mantenimiento.

Toda válvula de interrupción deberá ser instalada en un alojamiento para su aislamiento, protección y operación.

Deberá evitarse los «puntos muertos» en la red, de no ser posible, en aquellos de cotas mas bajas de la red de distribución, se deberá considerar un sistema de purga.

4.8. Hidrantes contra incendio

Los hidrantes contra incendio se ubicarán en tal forma que la distancia entre dos de ellos no sea mayor de 300 m.

Los hidrantes se proyectarán en derivaciones de las tuberías de 100 mm de diámetro o mayores y llevarán una válvula de interrupción.

4.9. Anclajes

Deberá diseñarse anclajes de concreto simple, concreto armado o de otro tipo en todo accesorio de tubería, válvula e hidrantes contra incendio, considerando el diámetro, la presión de prueba y el tipo de terreno donde se instalarán.

5. CONEXIÓN PREDIAL

5.1. Diseño

Deberán proyectarse conexiones prediales simples o múltiples de tal manera que cada unidad de uso cuente con un elemento de medición y control.

5.2. Elementos de la conexión

Deberá considerarse:

- Elemento de medición y control: Caja de medición
- Elemento de conducción: Tuberías
- Elemento de empalme

5.3. Ubicación

El elemento de medición y control se ubicará a una distancia entre 0,30 m a 0,80 m del límite de propiedad izquierdo o derecho, en área pública o común de fácil y permanente acceso a la entidad prestadora de servicio.

5.4. Diámetro mínimo

El diámetro mínimo de la conexión predial será de 12,50 mm.

6. SISTEMA CONDOMINIAL DE AGUA POTABLE

6.1. GENERALIDADES

6.1.1. Objetivo

Disponer de un conjunto uniforme de procedimientos para la elaboración de proyectos de agua potable utilizando el sistema condominial

6.1.2. Ámbito de aplicación

La presente norma tendrá vigencia en todo el territorio de la República del Perú sin importar el número de habitantes de la localidad.

6.1.3. Alcances

Las EPS y otras prestadoras de servicios aplicarán el presente reglamento en todo el ámbito de su administración en las que las condiciones locales lo permitan.

6.1.4. Implementación del Sistema Condominial: Etapas de Intervención

La implementación de estos sistemas será a través de las siguientes etapas:

- I.- Planificación
- II.- Promoción
- III.-Diseño
- IV.-Organización y Capacitación
- V.- Supervisión y Recepción de Obra
- VI.- Seguimiento, Monitoreo, Evaluación y Ajuste.

6.1.5. Definiciones

a) Guía Metodológica
Documento que permite la Intervención Técnico-Social en la Elaboración y Ejecución de Proyectos Condominiales de Agua Potable y Alcantarillado.

Cada EPS y/o prestadora de servicio implementará de acuerdo a las condiciones locales, su respectiva guía que deberá aplicarse en las provincias de su ámbito de intervención y por extensión en la región en la que se ubica.

b) Condominio
Se llama condominio a un conjunto de lotes pertenecientes a una ó más manzanas.

c) Sistema Condominial
Sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado que considera al condominio como unidad de atención del servicio.

d) Tubería Principal
En sistemas de abastecimiento de agua potable: tubería que formando un circuito cerrado y/o abierto, abastece a los ramales condominiales.

e) Ramal Condominial
En sistemas de agua potable: es la tubería que ubicada en el frente del lote abastece a los lotes que conforman un condominio.

f) Caja Portamedidor
Es la cámara en donde se ubicará e instalará el medidor

g) Profundidad
Diferencia de nivel entre la superficie de terreno y la generatriz inferior interna de la tubería (clave de la tubería).

h) Recubrimiento
Diferencia de nivel entre la superficie de terreno y la generatriz superior externa de la tubería (clave de la tubería).

i) Conexión Domiciliaria de Agua Potable
Conjunto de elementos sanitarios incorporados al sistema con la finalidad de abastecer de agua a cada lote.

j) Medidor
Elemento que registra el volumen de agua que pasa a través de él.

6.2. DATOS BÁSICOS DE DISEÑO

6.2.1. Levantamiento Topográfico

La información topográfica para la elaboración de proyectos incluirá:

- Plano de lotización con curvas de nivel cada 1 m. indicando la ubicación y detalles de los servicios existentes y/o cualquier referencia importante.

- Perfil longitudinal a nivel del eje de vereda en ambos frentes de la calle y en el eje de la vía, donde técnicamente sea necesario.

- Secciones transversales: mínimo 3 cada 100 metros en terrenos planos y mínimo 6 por cuadra, donde exista desnivel pronunciado entre ambos frentes de calle y donde exista cambio de pendiente. En Todos los casos deben incluirse nivel de lotes.

- Perfil longitudinal de los tramos que sean necesarios para el diseño de los empalmes con la red de agua existente.

- Se ubicará en cada habilitación un BM auxiliar como mínimo y dependiendo del tamaño de la habilitación se ubicarán dos o más, en puntos estratégicamente distribuidos para verificar las cotas de cajas condominiales y/o buzones a instalar.

6.2.2. Suelos

Se deberá contemplar el reconocimiento general del terreno y el estudio de evaluación de sus características, considerando los siguientes aspectos:

- Determinación de la agresividad del suelo con indicadores de PH, sulfatos, cloruros y sales solubles totales.

- Otros estudios necesarios en función de la naturaleza del terreno, a criterio del consultor.

6.2.3. Población

Se deberá determinar la población de saturación y la densidad poblacional para el periodo de diseño adoptado.

La determinación de la población final de saturación para el periodo de diseño adoptado se realizará a partir de proyecciones, utilizando la tasa de crecimiento por distritos establecida por el organismo oficial que regula estos indicadores

En caso no se pudiera determinar la densidad poblacional de saturación, se adoptará 6 hab/lote.

6.2.4. Dotación

La dotación promedio diaria anual por habitantes será la establecida en las normas vigentes.

6.2.5. Coeficientes de Variación de Consumo

Los coeficientes de variación de consumo referidos al promedio diario anual de las demandas serán los indicados en la norma vigente.

6.2.6. Caudal de Diseño para Sistemas de Agua potable

Se determinarán para el inicio y fin del periodo de diseño.

El diseño del sistema se realizará con el valor correspondiente al caudal máximo horario futuro.

6.3. CRITERIOS DE DISEÑO

6.3.1. Componentes del Sistema Condominial de Agua Potable

El sistema condominial de agua estará compuesto por:

- Tubería Principal de Agua Potable

Se denomina así al circuito de tuberías cerrado y/o abierto que abastece a los ramales condominiales. Su dimensionamiento se efectuará sobre la base de cálculos hidráulicos, debiendo garantizar en lo posible una mesa de presiones paralela al terreno. El valor del diámetro nominal de la tubería principal será como mínimo 63 mm.

- Ramal Condominial de Agua

Circuito cerrado y/o abierto de tuberías, encargada del abastecimiento de agua a los lotes que conforman el condominio. Su dimensionamiento se efectuará sobre la base de cálculos hidráulicos, debiendo garantizar en lo posible una mesa de presiones paralela al terreno. El valor mínimo del diámetro efectivo del ramal condominial será el determinado por el cálculo hidráulico. Cuando la fuente de abastecimiento es agua subterránea, se adoptará como diámetro nominal mínimo 1 1/2".

6.3.2. Cálculo Hidráulico

Para el dimensionamiento de las tuberías pertenecientes al sistema condominial de agua potable (tubería principal y ramales) se aplicarán fórmulas racionales. En caso de utilizar la fórmula de Hazen-Williams se aplicarán los valores para C establecidos en la presente norma.

6.3.3. Ubicación y Recubrimiento de Tuberías de Agua

Se fijarán las secciones transversales de las calles del proyecto, siendo necesario analizar el trazo de las tuberías nuevas con respecto a otros servicios existentes y/o proyectados.

- Tubería Principal de Agua

La tubería principal de agua se ubicará entre el costado de la calzada y el medio de la calle; a partir de un punto, ubicado como mínimo a 1,20 m del límite de propiedad y hacia el centro de la calzada. El recubrimiento mínimo medido a partir de la clave del tubo será de 1,00 m para zonas con acceso vehicular y de 0,30 m para zonas sin acceso vehicular.

- Ramal Condominial de Agua

El ramal condominial de agua se ubicará en la vereda, paralelo al frente del lote, a una distancia máxima de 1,20 m desde el límite de propiedad hasta el eje del ramal; el recubrimiento mínimo medido a partir de la clave del tubo será de 0,30 m.

La mínima distancia libre horizontal medida entre tuberías de agua y alcantarillado (principal y/o ramal) ubicados paralelamente, será de 0,20 m, las tuberías de agua potable (principal y/o ramal) se ubicarán, respecto a las redes eléctricas y de telefonía, en forma tal que garantice una instalación segura.

Tabla: Ubicación y recubrimiento de tuberías de Agua

TUBERÍA	UBICACIÓN	RECUBRIMIENTO MÍNIMO		DIÁMETRO
		CALLE CON ACCESO VEHICULAR	CALLE SIN ACCESO VEHICULAR	
PRINCIPAL	- Entre medio de calle y costado de calzada.	1,00 m	0,30 m	- Función de cálculo hidráulico. - Mínimo nominal de 63 mm.
RAMAL CONDOMINIAL	- Vereda	0,30 m	0,30 m	- Función de cálculo hidráulico. - Mínimo en función de cálculo hidráulico. - En el caso que la fuente de abastecimiento es agua subterránea, el diámetro nominal mínimo será de 1 ½".

6.3.4. Válvulas

El ramal condominial contará con válvula de interrupción después del empalme a la tubería principal, con la finalidad de aislar el conjunto de lotes que abastece el ramal condominial.

6.3.5. Grifos Contra Incendio

Se ubicarán en las esquinas, a 0,20 m al interior del filo de la vereda.

Se proyectarán en derivaciones de las tuberías de 90 mm ó de diámetro mayor y llevarán una válvula de compuerta con la finalidad de permitir efectuar las reparaciones del grifo, sin afectar el abastecimiento normal.

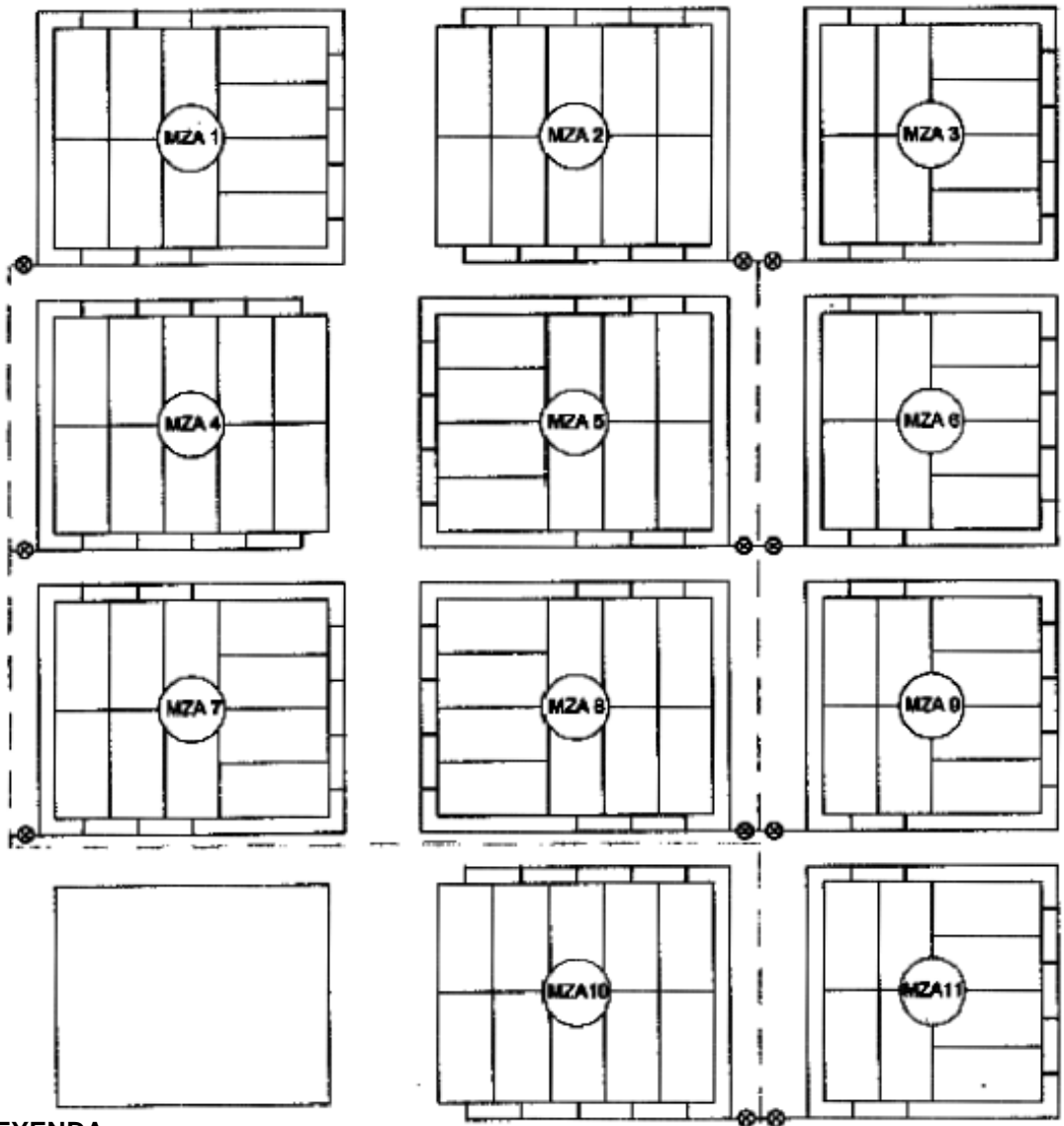
6.3.6. Empalmes y Anclajes

El empalme del ramal condominial con la tubería principal se realizará con tubería de diámetro mínimo igual a 63 mm.

Los accesorios de tuberías, válvulas y grifos contra incendio, irán anclados con concreto simple o armado.

El diseño de los anclajes considera: tipo de accesorio, diámetro, presión de prueba y el tipo de terreno donde se instalarán.

ANEXO - ESQUEMA SISTEMA CONDOMINIAL DE AGUA



LEYENDA:

- Tubería Principal de Agua
- Ramal Condominial de Agua
- ⊗ Válvulas de Compuerta

NORMA OS.060

DRENAJE PLUVIAL URBANO

1. OBJETIVO

El objetivo de la presente norma, es establecer los criterios generales de diseño que permitan la elaboración de proyectos de Drenaje Pluvial Urbano que comprenden la recolección, transporte y evacuación a un cuerpo receptor de las aguas pluviales que se precipitan sobre un área urbana.

2. ALCANCE

Son responsables de la aplicación de la presente norma el Programa Nacional de Agua Potable y Alcantarillado PRONAP, el Programa de Apoyo al Sector de Saneamiento Básico - PASSB, delegando su autoridad para el ejercicio de su función en donde corresponda, a sus respectivas Unidades Técnicas.

2.1. BASE LEGAL

Los proyectos de drenaje pluvial urbano referentes a la recolección, conducción y disposición final del agua de lluvias se regirán con sujeción a las siguientes disposiciones legales y reglamentarias.

- Normas Técnicas Peruanas NTP.
- Norma OS.100 Infraestructura Sanitaria para Poblaciones Urbanas y
- Norma IS.010 Instalaciones Sanitarias para Edificaciones
- Código Sanitario del Perú - D.L. 17505
- Ley General de Aguas y su Reglamento - D.L. 17752 del 24.07.90

2.2. Los estudios de Evaluación de Impacto Ambiental, EIA a realizarse en la etapa de pre-inversión de un proyecto de drenaje pluvial urbano, deberán ajustarse a la reglamentación peruana, de no existir esta, se deberá seguir las recomendaciones establecidas por el Banco Interamericano de Desarrollo BID.

El BID clasifica a los proyectos de Sistemas de Agua Potable y Alcantarillado en la categoría III, de acuerdo a la clasificación establecida por el «Manual de Procedimientos para Clasificar y Evaluar Impactos Ambientales en la Operaciones del Banco».

3. DEFINICIONES

3.1. ALCANTARILLA.- Conducto subterráneo para conducir agua de lluvia, aguas servidas o una combinación de ellas.

3.2. ALCANTARILLADO PLUVIAL.- Conjunto de alcantarillas que transportan aguas de lluvia.

3.3. ALINEAMIENTO.- Dirección en el plano horizontal que sigue el eje del conducto.

3.4. BASE.- Capa de suelo compactado, debajo de la superficie de rodadura de un pavimento.

3.5. BERMA.- Zona lateral pavimentada o no de las pistas o calzadas, utilizadas para realizar paradas de emergencia y no causar interrupción del tránsito en la vía.

3.6. BOMBEO DE LA PISTA.- Pendiente transversal contada a partir del eje de la pista con que termina una superficie de rodadura vehicular, se expresa en porcentaje.

3.7. BUZON.- Estructura de forma cilíndrica generalmente de 1.20m de diámetro. Son construidos en mampostería o con elementos de concreto, prefabricados o construidos en el sitio, puede tener recubrimiento de material plástico o no, en la base del cilindro se hace una sección semicircular la cual es encargada de hacer la transición entre un colector y otro.

Se usan al inicio de la red, en las intersecciones, cambios de dirección, cambios de diámetro, cambios de pendiente, su separación es función del diámetro de los conductos y tiene la finalidad de facilitar las labores de inspección, limpieza y mantenimiento general de las tuberías así como proveer una adecuada ventilación. En la superficie tiene una tapa de 60 cm de diámetro con orificios de ventilación.

3.8. CALZADA.- Porción de pavimento destinado a servir como superficie de rodadura vehicular.

3.9. CANAL.- Conducto abierto o cerrado que transporta agua de lluvia.

3.10. CAPTACIÓN.- Estructura que permite la entrada de las aguas hacia el sistema pluvial.

3.11. CARGA HIDRAULICA.- Suma de las cargas de velocidad, presión y posición.

3.12. COEFICIENTE DE ESCORRENTIA.- Coeficiente que indica la parte de la lluvia que escurre superficialmente.

3.13. COEFICIENTE DE FRICCIÓN.- Coeficiente de rugosidad de Manning. Parámetro que mide la resistencia al flujo en las canalizaciones.

3.14. CORTE.- Sección de corte.

3.15. CUENCA.- Es el área de terreno sobre la que actúan las precipitaciones pluviométricas y en las que las aguas drenan hacia una corriente en un lugar dado.

3.16. CUNETA.- Estructura hidráulica descubierta, estrecha y de sentido longitudinal destinada al transporte de aguas de lluvia, generalmente situada al borde de la calzada.

3.17. CUNETA MEDIANERA.- (Mediana Hundida) Cuneta ubicada en la parte central de una carretera de dos vías (ida y vuelta) y cuyo nivel está por debajo del nivel de la superficie de rodadura de la carretera.

3.18. DERECHO DE VIA.- Ancho reservado por la autoridad para ejecutar futuras ampliaciones de la vía.

3.19. DREN.- Zanja o tubería con que se efectúa el drenaje.

3.20. DRENAJE.- Retirar del terreno el exceso de agua no utilizable.

3.21. DRENAJE URBANO.- Drenaje de poblados y ciudades siguiendo criterios urbanísticos.

3.22. DRENAJE URBANO MAYOR.- Sistema de drenaje pluvial que evacua caudales que se presentan con poca frecuencia y que además de utilizar el sistema de drenaje menor (alcantarillado pluvial), utiliza las pistas delimitadas por los sardineles de las veredas, como canales de evacuación.

3.23. DRENAJE URBANO MENOR.- Sistema de alcantarillado pluvial que evacua caudales que se presentan con una frecuencia de 2 a 10 años.

3.24. DURACION DE LA LLUVIA.- Es el intervalo de tiempo que media entre el principio y el final de la lluvia y se expresa en minutos.

3.25. EJE.- Línea principal que señala el alineamiento de un conducto o canal.

3.26. ENTRADA.- Estructura que capta o recoge el agua de escorrentia superficial de las cuencas.

3.27. ESTRUCTURA DE UNION.- Cámara subterránea utilizada en los puntos de convergencia de dos o más conductos, pero que no está provista de acceso desde la superficie. Se diseña para prevenir la turbulencia en el escurrimiento dotándola de una transición suave.

3.28. FRECUENCIA DE LLUVIAS.- Es el número de veces que se repite una precipitación de intensidad dada en un período de tiempo determinado, es decir el grado de ocurrencia de una lluvia.

3.29. FILTRO.- Material natural o artificial colocado para impedir la migración de los finos que pueden llegar a obstruir los conductos, pero que a la vez permiten el paso del agua en exceso para ser evacuada por los conductos.

3.30. FLUJO UNIFORME.- Flujo en equilibrio dinámico, es aquel en que la altura del agua es la misma a lo largo del conducto y por tanto la pendiente de la superficie del agua es igual a la pendiente del fondo del conducto.

3.31. HIETOGRAMA.- Distribución temporal de la lluvia usualmente expresada en forma gráfica. En el eje de las abscisas se anota el tiempo y en el eje de las ordenadas la intensidad de la lluvia.

3.32. HIDROGRAMA UNITARIO.- Hidrograma resultante de una lluvia efectiva unitaria (1 cm), de intensidad constante, distribución espacial homogénea y una duración determinada.

3.33. INTENSIDAD DE LA LLUVIA.- Es el caudal de la precipitación pluvial en una superficie por unidad de tiempo. Se mide en milímetros por hora (mm/hora) y también en litros por segundo por hectárea (l/s/Ha).

3.34. LLUVIA EFECTIVA.- Porción de lluvia que escurrirá superficialmente. Es la cantidad de agua de lluvia que queda de la misma después de haberse infiltrado, evaporado o almacenado en charcos.

3.35. MEDIANA.- Porción central de una carretera de dos vías que permite su separación en dos pistas, una de ida y otra de vuelta.

3.36. MONTANTE.- Tubería vertical por medio de la cual se evacua las aguas pluviales de los niveles superiores a inferiores.



3.37. PAVIMENTO.- Conjunto de capas superpuestas de diversos materiales para soportar el tránsito vehicular.

3.38. PELO DE AGUA.- Nivel que alcanza el agua en un conducto libre.

3.39. PENDIENTE LONGITUDINAL.- Es la inclinación que tiene el conducto con respecto a su eje longitudinal.

3.40. PENDIENTE TRANSVERSAL.- Es la inclinación que tiene el conducto en un plano perpendicular a su eje longitudinal.

3.41. PERIODO DE RETORNO.- Periodo de retomo de un evento con una magnitud dada es el intervalo de recurrencia promedio entre eventos que igualan o exceden una magnitud especificada.

3.42. PRECIPITACION.- Fenómeno atmosférico que consiste en el aporte de agua a la tierra en forma de lluvia, llovizna, nieve o granizo.

3.43. PRECIPITACION EFECTIVA.- Es la precipitación que no se retiene en la superficie terrestre y tampoco se infiltra en el suelo.

3.44. PONDING (LAGUNAS DE RETENCION).- Sistema de retención de agua de lluvias para retardar su ingreso al sistema de drenaje existente, a fin de no sobrecargarlo.

3.45. RADIER.- Disposición geométrica de formas, declives y niveles de fondo que impiden la obstrucción de las entradas y favorecen el ingreso del flujo de agua al sistema de drenaje.

3.46. RASANTE.- Nivel del fondo terminado de un conducto del sistema de drenaje.

3.47. REJILLA.- Estructura de metal con aberturas generalmente de tamaño uniforme utilizadas para retener sólidos suspendidos o flotantes en aguas de lluvia y aguas residuales y no permitir que tales sólidos ingresen al sistema.

3.48. REGISTRO.- Estructura subterránea que permite el acceso desde la superficie a un conducto subterráneo continuo con el objeto de revisarlo, conservarlo o repararlo.

3.49. REVESTIMIENTO.- Recubrimiento de espesor variable que se coloca en la superficie interior de un conducto para resistir la acción abrasiva de los materiales sólidos arrastrados por el agua y/o neutralizar las acciones químicas de los ácidos y grasas que pueden contener los desechos acarreados por el agua.

3.50. SARDINEL (SOLERA).- Borde de la vereda.

3.51. SISTEMAS DE EVACUACION POR GRAVEDAD.- Aquellos que descargan libremente al depósito de drenaje, ya sea natural o artificial.

3.52. SUMIDERO.- Estructura destinada a la captación de las aguas de lluvias, localizados generalmente antes de las esquinas con el objeto de interceptar las aguas antes de la zona de tránsito de los peatones. Generalmente están concentrados a los buzones de inspección.

3.53. TIEMPO DE CONCENTRACION.- Es definido como el tiempo requerido para que una gota de agua caída en el extremo más alejado de la cuenca, fluya hasta los primeros sumideros y de allí a través de los conductos hasta el punto considerado.

El tiempo de concentración se divide en dos partes: el tiempo de entrada y el tiempo de fluencia.

El tiempo de entrada es el tiempo necesario para que comience el flujo de agua de lluvia sobre el terreno desde el punto más alejado hasta los sitios de admisión, sean ellos sumideros o bocas de torrente.

El tiempo de fluencia es el tiempo necesario para que el agua recorra los conductos desde el sitio de admisión hasta la sección considerada.

3.54. TUBERIAS RANURADAS.- Tuberías de metal con aberturas en la parte superior para permitir la entrada de las aguas pluviales.

3.55. VELOCIDAD DE AUTOLIMPIEZA.- Velocidad de flujo mínima requerida que garantiza el arrastre hidráulico de los materiales sólidos en los conductos evitando su sedimentación.

3.56. VEREDA.- Senda cuyo nivel está encima de la calzada y se usa para el tránsito de peatones. Se le denomina también como acera.

3.57. VIAS CALLE.- Cuando toda la calzada limitada por los sardineles se convierte en un canal que se utiliza para evacuar las aguas pluviales. Excepcionalmente puede incluir las veredas.

4. DISPOSICIONES GENERALES

4.1. OBJETIVO

El término drenaje se aplica al proceso de remover el exceso de agua para prevenir el inconveniente público y

proveer protección contra la pérdida de la propiedad y de la vida.

En un área no desarrollada el drenaje escurre en forma natural como parte del ciclo hidrológico. Este sistema de drenaje natural no es estático pero está constantemente cambiando con el entorno y las condiciones físicas.

El desarrollo de un área interfiere con la habilidad de la naturaleza para acomodarse a tormentas severas sin causar daño significativo y el sistema de drenaje hecho por el hombre se hace necesario.

Un sistema de drenaje puede ser clasificado de acuerdo a las siguientes categorías.

- A.- Sistemas de Drenaje Urbano
- B.- Sistemas de Drenaje de Terrenos Agrícolas
- C.- Sistemas de Drenaje de Carreteras y
- D.- Sistemas de Drenaje de Aeropuertos,

El drenaje Urbano, tiene por objetivo el manejo racional del agua de lluvia en las ciudades, para evitar daños en las edificaciones y obras públicas (pistas, redes de agua, redes eléctricas, etc.), así como la acumulación del agua que pueda constituir focos de contaminación y/o transmisión de enfermedades.

Los criterios que se establecen en la presente norma se aplicarán a los nuevos proyectos de drenaje urbano y los sistemas de drenaje urbano existentes deberán adecuarse en forma progresiva.

4.2. ESTUDIOS BASICOS

En todo proyecto de drenaje urbano se debe ejecutar, sin carácter limitativo los siguientes estudios de:

- a) Topografía.
- b) Hidrología.
- c) Suelos.
- d) Hidráulica.
- e) Impacto Ambiental.
- f) Compatibilidad de uso.
- g) Evaluación económica de operación y mantenimiento.

4.3. TIPOS DE SISTEMA DE DRENAJE URBANO.

El drenaje urbano de una ciudad está conformado por los sistemas de alcantarillado, los cuales se clasifican según el tipo de agua que conduzcan; así tenemos:

a) Sistema de Alcantarillado Sanitario.- Es el sistema de recolección diseñado para llevar exclusivamente aguas residuales domésticas e industriales.

b) Sistema de Alcantarillado Pluvial.- Es el sistema de evacuación de la escorrentía superficial producida por las lluvias.

c) Sistema de Alcantarillado Combinado.- Es el sistema de alcantarillado que conduce simultáneamente las aguas residuales (domésticas e industriales) y las aguas de las lluvias.

4.4. APLICACION DE LA NORMA

En la presente norma se establecen los criterios que deberán tenerse en consideración para el diseño de los sistemas de alcantarillado pluvial que forman parte del drenaje urbano de una ciudad.

4.5. INFORMACION BASICA

Todo proyecto de alcantarillado pluvial deberá contar con la información básica indicada a continuación, la misma que deberá obtenerse de las Instituciones Oficiales como el SENAMHI, Municipalidades, Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento:

- Información Meteorológica.
- Planos Catastrales.
- Planos de Usos de Suelo.

4.6. OBLIGATORIEDAD DEL SISTEMA DE ALcantarillado PLUVIAL

Toda nueva habilitación urbana ubicada en localidades en donde se produzcan precipitaciones frecuentes con lluvias iguales o mayores a 10 mm en 24 horas, deberá contar en forma obligatoria con un sistema de alcantarillado pluvial.

La entidad prestadora de servicios podrá exigir el drenaje pluvial en localidades que no reúnan las exigencias de precipitación mencionadas en el párrafo anterior, por consideraciones técnicas específicas y de acuerdo a las condiciones existentes.