UNIVERSIDAD CENTRAL "MARTA ABREU" DE LAS VILLAS
FACULTAD DE CONSTRUCCIONES

Material de estudio para la Disciplina Principal Integradora

Autor: Evey Soler Bermudez.
MSc. Lic. Mayra Rosa Moya León.
SANTA CLARA, 2018

Introducción

El Material titulado “Calidad, Seguridad y Medio Ambiente”, constituye un texto de apoyo a la Disciplina Principal Integradora que se imparte en la carrera de Ingeniería Civil que se desarrolla en las universidades cubanas.

La intención fundamental de este Material es que sea de gran utilidad para los estudiantes de dicha carrera,

Para el comienzo de dicho trabajo investigativo pudimos contar con la colaboración de especialistas a través de entrevistas realizadas a los mismos, donde pudimos apreciar los conocimientos adquiridos a lo largo de sus años de estudio y experiencia laboral. La motivación principal es que contribuya a la mejor comprensión y preparación de los estudiantes en los temas abordados

Esperamos que el presente material cubra tus expectativas y despierte en ti el interés por la búsqueda de información, tan necesaria para aumentar tu caudal de conocimientos. Recuerda siempre que "el saber no ocupa lugar" y que el país necesita de hombres y mujeres con una cultura general integral capaces de comprender su realidad y transformarla.

Te deseamos muchos éxitos en tus estudios.

Medio ambiente

Ambiente natural.

Ambiente natural.

Por medio ambiente se entiende todo lo que afecta a un ser vivo. Condiciona especialmente las circunstancias de vida de las personas o de la sociedad en su vida. Comprende el conjunto de valores naturales, sociales y culturales existentes en un lugar y en un momento determinados, que influyen en la vida del ser humano y en las generaciones venideras. Es decir, no se trata sólo del espacio en el que se desarrolla la vida, sino que también comprende seres vivos, objetos, agua, suelo, aire y las relaciones entre ellos, así como elementos tan intangibles como la cultura requerida][1]. El 5 de junio se celebra el Día Mundial del Medio Ambiente.

Origen etimológico

Como sustantivo, la palabra medio procede del latín medium (género neutro); como adjetivo, del latín medius (género masculino). La palabra ambiente procede del latín ambiens, ambientis, del verbo ambere, "rodear", "estar a ambos lados". Se podría considerar a la expresión medio ambiente como pleonasmo porque las acepciones de los dos elementos de tales grafías son coincidentes con la acepción inherente a cuando van juntos. Sin embargo, algunas acepciones de

ambas palabras por separado son diferentes. Lo que permite su comprensión es el contexto. Por ejemplo, otras acepciones, metafóricas, del término ambiente aluden a sectores sociales, como ambiente popular o ambiente aristocrático; o actitudes, como tener buen ambiente con los amigos.

Medio ambiente es un conjunto de componentes físicos, químicos, biológicos y sociales capaces de, en un plazo corto o largo, causar efectos adversos directos o indirectos sobre los seres vivos y las actividades humanas.

Concepto de ambiente

En la Teoría general de sistemas, un ambiente es un complejo de factores externos que actúan sobre un sistema y determinan su curso y su forma de existencia. Un ambiente podría considerarse como un superconjunto en el cual el sistema dado es un subconjunto. Puede constar de uno o más parámetros, físicos o de otra naturaleza. El ambiente de un sistema dado debe interactuar necesariamente con los seres vivos.

Estos factores externos son:

- Ambiente físico:
    1. Geografía Física,
    2. Geología,
    3. Clima,
    4. Contaminación.
- Ambiente biológico:
    1. Población humana: Demografía.
    2. Flora: fuente de alimentos o productores.
    3. Fauna: consumidores primarios, secundarios, etcétera.
- Ambiente socioeconómico:
    1. Ocupación laboral o trabajo: exposición a agentes químicos, físicos.
    2. Urbanización o entorno urbano y desarrollo económico.
    3. Desastres: guerras, inundaciones.

Desarrollo histórico del concepto de ambiente

1. Hipócrates (460-375 años antes de Cristo), en su obra Aires, aguas y lugares, resalta la importancia del ambiente como causa de enfermedad.
2. Thomas Sydenham (1624-1689) y Giovanni MariaLancisi (1654-1720) formulan la teoría miasmática, en la que el miasma es un conjunto de emanaciones fétidas de suelos y aguas impuras que son causa de enfermedad.
3. En el siglo XIX, con Chadwick William Farr (1807-1883), con la mortalidad de los mineros, John Snow (1813-1858) con "Sobre el modo de transmisión del cólera", se consolidan la importancia del ambiente en epidemiología y la necesidad de utilizar métodos numéricos.
4. En la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medioambiente Humano (Estocolmo, Suecia, 1972), la primera en materia ambiental, donde se adoptaron acuerdos y se creó el PNUMA (Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente) por la Asamblea General de las Naciones Unidas y otros organismos dedicados a la lucha por la conservación del entorno y la biodiversidad mundial; constituyendo un punto de gran trascendencia para la humanidad teniendo en cuenta que cada una de las especies que la habita, juega un papel importante para el resto de las especies, el clima y la vida en general. En este evento se definió el concepto de medio ambiente que en sus inicios se limitaba a los aspectos biofísicos, sin considerar los aspectos relacionados con el hombre como ser social. Al respecto en la Declaración Final de esta Conferencia de Tbilisi se planteó: **"Se ha convenido ahora que el concepto de medio ambiente debe abarcar el medio social y cultural y no solo el medio físico, por lo que los análisis que se efectúen deben tomar en consideración las interrelaciones entre el medio natural, sus componentes biológicos y sociales y también los factores culturales." (Declaración Final de Tbilisi, 1977).**

- **Factores naturales**

En la actualidad existen altos niveles de contaminación causados por el hombre. Pero no sólo éste contamina, sino que también existen factores naturales que, así como benefician, también pueden perjudicar al entorno. Algunos de éstos son:

- **Organismos vivos**

Animales de pastoreo como los vacunos son beneficiosos para la vegetación. Sus heces abonan la tierra. Los caprinos, con sus pezuñas y su manera de obtener su alimento erosionan, afectan adversamente, la tierra.

- **Clima:**

1. La lluvia es necesaria para el crecimiento vegetal, pero en exceso provoca ahogamiento de las plantas.

2. El viento sirve para dispersión de polen y semillas, proceso benéfico para la vegetación, pero -lamentablemente- en demasía provoca erosión.

3. La nieve quema las plantas. Sin embargo, para fructificar, algunos tipos de vegetación como la araucaria requieren un golpe de frío.

4. La luz del sol es fundamental en la fotosíntesis.

5. El calor es necesario pero en exceso genera sequía, y ésta, esterilidad de la tierra.

- **Relieve**

Existen relieves beneficiosos (como los montes repletos de árboles) y perjudiciales, como los volcanes, que pueden afectar el terreno ya sea por ceniza o por riesgo de explosión magmática.

Cualquier irregularidad ocurrida en la superficie terrestre forma el relieve. Por ende, puede dar lugar tanto a elevaciones como a hundimientos en el terreno. El relieve actual de la Tierra es resultado de un largo proceso. Según la teoría de la tectónica de placas, la litosfera está dividida en diversas placas tectónicas que se desplazan lentamente, lo cual provoca que la superficie terrestre esté en cambio continuo (teoría de la deriva continental).

- **Deforestación**

Es un factor que en gran manera afecta a la tierra porque los árboles y plantas demoran mucho en volver a crecer y son elementos importantes para el medio ambiente.

- **Sobreforestación**

Este extremo también resulta perjudicial al entorno, pues demasiada vegetación absorbe todos los minerales de la superficie donde se encuentra. De este modo el suelo se queda sin minerales suficientes para su propio desarrollo. Una manera de evitar esto consiste en utilizar la Rotación de cultivos adecuada a la zona.

- **Incendios forestales**

Se le podría denominar un tipo de deforestación con efectos adversos masivos y duraderos al terreno. La tierra que ha sido expuesta a incendio demora cientos de años para volver a ser utilizable.

- **Día mundial del medio ambiente**

El 5 de junio de cada año, globalmente se celebra el Día Mundial del Medio Ambiente. Éste fue establecido por la Asamblea General de las Naciones Unidas en 1972. Es uno de los medios importantes por los cuales la Organización de las Naciones Unidas estimula la sensibilización mundial acerca del entorno e intensifica la atención y la acción política.

- **Responsabilidad y medio ambiente**

La importancia de la responsabilidad de las personas con respecto al entorno es muy elevada. El hecho de que al ecosistema y a la biodiversidad les ocurran degradaciones cada vez mayores motiva que el tema en cuestión preocupe cada vez más. Como individuos y entes sociales nos incumbe el gran compromiso de proteger el ambiente, ya que de él dependen nuestra calidad de vida y la de nuestros sucesores, así como el desarrollo del país. El deterioro del ambiente exige que asumamos responsabilidades y emprendamos acciones antagónicas a la contaminación ambiental y a los peligros que conllevan, opuestos al desarrollo de nuestra sociedad, con la finalidad de contrarrestarlos.

¿Cómo influyen las construcciones en el deterioro del Medio Ambiente?

Debemos partir de la definición de " Producto de la Construcción"

Producto de construcción: es cualquier producto fabricado para su incorporación con carácter permanente a las obras de construcción, incluyendo tanto las de edificación como las de ingeniería civil. Asimismo, se establecen los requisitos que deberán cumplir durante un período de vida económicamente razonable, y son los siguientes:

1. Resistencia mecánica y estabilidad
2. Seguridad en caso de incendio
3. Higiene, salud y medio ambiente: Las obras deberán proyectarse y construirse de forma que no supongan una amenaza para la higiene o para la salud de los ocupantes o vecinos, en particular como consecuencia de las siguientes circunstancias:
    - fugas de gas tóxico
    - presencia de partículas o gases peligrosos en el aire
    - emisión de radiaciones peligrosas
    - contaminación o envenenamiento del agua o del suelo
    - defectos de evacuación de aguas residuales, humos y residuos sólidos o líquidos
    - presencia de humedad en partes de la obra o superficies interiores de la misma
4. Seguridad de utilización
5. Protección contra el ruido
6. Ahorro de energía y aislamiento térmico.

Igualmente, se debe destacar que el efecto producido por los productos de construcción sobre el medio ambiente representa uno de los aspectos relevantes con vistas a la armonización de las normas. «Los productos no han de desprender contaminantes ni residuos susceptibles de dispersarse en el medio y de modificar

la calidad del medio, comportando así riesgos para la salud de las personas, animales o plantas, y comprometiendo el equilibrio de los ecosistemas».

Desde otra perspectiva más específica, se deben definir los «requisitos básicos» de la edificación, tales como:

a) Relativos a la funcionalidad

b) Relativos a la seguridad

c) Relativos a la habitabilidad: Higiene, salud y protección del medioambiente, de tal forma que se alcancen condiciones aceptables de salubridad y estanqueidad en el ambiente interior del edificio y se garantice una adecuada gestión de los residuos...

Teniendo en cuenta lo anteriormente planteado se deben estudiar los impactos ambientales ocasionados por los distintos tipos de construcciones que se ejecuten en beneficio de la sociedad tales como:

El impacto ambiental producido por la industria de la Construcción a la luz de la Revolución Industrial constituye la deuda aún pendiente que han de afrontar las sociedades industrializadas con vistas a este nuevo milenio; lo cierto es que la Revolución Industrial supone un gran cambio en las técnicas empleadas en la producción de los materiales de construcción, dado que hasta entonces, los materiales eran naturales, propios de la biosfera, procedentes del entorno inmediato, de fabricación simple y adaptados a las condiciones climáticas del territorio donde se llevaba a cabo la edificación.

El resultado de este cambio se traduce, en primer lugar, en un gran aumento de la distancia entre la obtención de materias primas y la ubicación de su elaboración o construcción; en segundo lugar, en el agotamiento de los recursos naturales próximos; y finalmente, en el aumento de la emisión de contaminantes derivados de la industria de la Construcción.

Asimismo, la gran demanda de materiales de construcción a mediados del siglo XX comporta la necesidad de extraer y procesar gran cantidad de materias primas, elaborar nuevos materiales y el tratamiento de una elevada cantidad de residuos de construcción y demolición, con el coste energético que ello representa.

No obstante, el reto a superar por la industria de la Construcción, en cualquiera de sus tipologías, sigue siendo fundamentalmente el empleo de materiales de construcción de bajo impacto ambiental, dado que son estos los que más repercuten sobre el medio natural, sin descartar otros impactos relacionados con el consumo de energía o los residuos.

Impacto ambiental potencial de proyectos de vivienda a gran escala

Es el impacto ambiental potencial referente a urbanizaciones residenciales con múltiples unidades, diseñadas en planes integrados sobre un mismo terreno, que abarcan una variedad de tipos, desde las subdivisiones hasta ciudades enteras. En el extremo superior de la escala, la categoría incluiría a los sectores residenciales de los nuevos pueblos y ciudades.

Es más difícil determinar su extremo inferior, debido a la facilidad con la que los planes de vivienda son divididos en fases menores a fin de evitar su categorización. Sin embargo, a veces se utiliza 20 acres o 10 ha como límite inferior para el tamaño de las urbanizaciones, para cumplir con ciertos reglamentos ambientales; y esto podría ser un límite operativo razonable para viviendas separadas, unidas, de patio y otros tipos de planes de edificios con pocos pisos para familias individuales, sin importar el número de unidades. A medida que aumente la densidad de las casas, los impactos causados en el medio ambiente tienen más que ver con el número de unidades que con el tamaño del lote; por lo tanto, para planes de alta densidad con casas o villas, departamentos de muchos o pocos pisos, un límite inferior razonable sería unas 100 unidades, sin importar el tamaño del lote. Estos límites inferiores son arbitrarios y su interpretación debe ser flexible. Cuando varios proyectos pequeños se agregan en una sola vecindad mayor, deben tratarse como un mismo proyecto grande, pues la experiencia sugiere que los impactos ambientales serán tan severos como en un solo proyecto grande, y tal vez mayores, porque es posible que exista menos coacción de las normas reguladoras.

Según las necesidades de la comunidad y la situación sociopolítica a nivel local, la vivienda puede ser proporcionada por el sector público o privado, o por una

combinación de los dos. Con frecuencia el proceso formal es inadecuado para las necesidades de la comunidad, y la gente se genera su propia vivienda con los materiales y tierras que disponga. La mayoría de los gobiernos finalmente autorizan este proceso de invasión, suministrando servicios y legalizando la propiedad en tierras que fueron anteriormente invadidas. En algunos casos, los sitios y servicios son proporcionados por un organismo gubernamental y las unidades son construidas por residentes individuales. Los proyectos de vivienda a gran escala, por lo tanto, pueden tener varias formas, desde la vivienda pública tradicional, privada con ayuda del gobierno, mejoramiento de la vivienda informal existente, y proyectos para nuevos sitios y servicios.

Potenciales impactos ambientales

- **Impactos directos**

La vivienda es una necesidad humana evidente y urgente, es un derecho consagrado en la constitución de varios países, sin embargo, raramente es llevado a la práctica. Hasta hace muy poco, la tarea formidable de proporcionar suficiente vivienda para una floreciente población mundial, ha cobrado más importancia que las consideraciones ambientales. Sin embargo, la creciente presión sobre la tierra y sus recursos ha producido una mayor comprensión de los principales impactos ambientales graves, generados por la urbanización a gran escala. Muchos de los problemas enfrentados en proporcionar vivienda se relacionan con el medio ambiente, como el mayor costo de urbanizar sitios ecológicamente valiosos, difíciles, o peligrosos. Las urbanizaciones mal diseñadas, aún en sitios esencialmente apropiados, pueden ser dañinas para el medio ambiente, y poner en peligro la salud y bienestar de sus habitantes. Para el residente, existen muchas condiciones naturales y artificiales que han tenido graves impactos negativos sobre el medio de vida y que excluyen la elección de un sitio en particular; por ejemplo, el peligro de inundación, condiciones inestables del suelo, actividad sísmica o volcánica, suelos con alto contenido de sal, etc. Las condiciones artificiales se relacionan con las áreas de eliminación de desechos y

tierra que ha estado sujeta a procesos industriales o de extracción, como la minería.

La alteración de los sistemas naturales existentes, debido a los proyectos mal diseñados, acelera la erosión y sedimentación, afectando la calidad del agua superficial y subterránea. Es posible que disminuya la cantidad de agua subterránea a razón de la mayor área impermeable (por ejemplo, por el pavimento y los techos), y la eliminación de la vegetación y alteración de los patrones naturales de drenaje. Los ríos existentes experimentan ciclos más extremos de inundación / sequía. El drenaje de las aguas de lluvia y los sistemas de desperdicios sanitarios, sobrecargan la capacidad de absorción y tratamiento de los suelos locales y redes de drenaje, y se contamina el agua subterránea. La erosión, el hundimiento, los deslaves, y demás fallas mecánicas del suelo y subsuelo, se dan en sitios incorrectamente urbanizados, particularmente donde existen inclinaciones empinadas. La eliminación de la vegetación puede afectar las condiciones climáticas locales, ocasionando fluctuaciones extremas de temperatura y mayor contacto con el viento y radiación solar.

- **Impactos de la construcción**

Durante la construcción, los sitios se encuentran particularmente vulnerables a la alteración ambiental. A menudo la construcción es un proceso rápido y desordenado, con gran énfasis en completar el proyecto y no en proteger el medio ambiente. Por lo tanto, pueden darse impactos ambientales innecesarios y gravemente dañinos. La vegetación es eliminada, exponiendo el suelo a la lluvia, el viento, y otros elementos. La excavación y nivelación empeoran aún más esta situación. Aumenta el escurrimiento, resultando en la erosión y sedimentación. La maquinaria pesada y el almacenaje de materiales, compactan el suelo, haciéndolo menos permeable y destruyendo su estructura. La vegetación no eliminada puede ser dañada por el equipo de construcción. La actividad de construcción afecta además a las cercanías inmediatas del sitio, por ejemplo, por la congestión de los caminos y puntos de acceso existentes y el mayor ruido y suciedad.

- **Impactos indirectos**

La fabricación, extracción, o cosecha de materiales como ladrillos, cemento y sus agregados, madera, etc., necesarios para la construcción, aumenta durante ésta. Esto puede beneficiar temporalmente a la economía local, pero también puede dar lugar a faltantes, explotación antieconómica de tales recursos naturales como bosques, o empleo excesivo de mano de obra local. También puede darse un desarrollo inducido, debido a cambios ocasionados en los patrones de traslado, por ejemplo, por el desplazamiento de actividades debido a la nueva urbanización. La reubicación involuntaria de poblaciones existentes puede ser otro factor con impacto negativo.

Problemas especiales

- **La Naturaleza de la Vivienda como un Tipo de Urbanización**

Aunque los proyectos de urbanización pueden consumir considerables cantidades de tierra, se componen de pequeñas unidades individuales. La calidad unitaria de la vivienda lo hace muy flexible, adaptable a casi cualquier ambiente. Esto puede ser una desventaja ambiental porque es relativamente fácil construir en áreas inadecuadas y hacer caso omiso a los impactos y peligros al comienzo. También significa que la evaluación ambiental requiere un amplio conocimiento de los impactos ambientales a muchos diferentes niveles. Además, los reglamentos ambientales y de salud, la creciente prosperidad, y el uso del automóvil como principal medio de transporte, han tendido a disminuir la densidad de los proyectos durante las últimas décadas, aumentando el consumo global de tierras en los países industrializados. Estos proyectos residenciales pueden haber influenciado a la vivienda en los países en desarrollo, contribuyendo a la producción de impactos ambientales innecesarios en áreas donde tales normas pueden ser inapropiadas para las necesidades y condiciones locales.

- **Relaciones culturales / ambientales**

La evaluación ambiental de los proyectos de viviendas a gran escala requiere una comprensión del estilo de vida y preferencias locales, a fin de lograr y mantener la sostenibilidad. Una nueva urbanización puede dañar el tejido cultural existente en una región o vecindad. Una comunidad deriva su carácter de muchas

generaciones de interacción entre la gente y su entorno. La urbanización a gran escala introduce cambios, no sólo en el ambiente natural, sino además en estas configuraciones vivientes, en la relación entre la gente y la tierra; y sus efectos sobre la gente pueden ser significativos.

En las sociedades tradicionales, una relación duradera entre una comunidad y la tierra que ésta ocupa, normalmente indica un equilibrio ecológico relativamente estable. La relación puede no ser tan productiva y simbiótica como un ecosistema natural, pero es estable en una escala temporal humana. Por lo tanto, se debe evaluar el grado en que un proyecto grande altera las relaciones tradicionales con la tierra.

Medidas de atenuación

- **Ubicación**

La ubicación de proyectos para evitar áreas ecológicamente frágiles, difíciles o inseguras, es la mejor manera, y la más costo / efectiva, de minimizar los impactos ambientales. Para evaluar correctamente las elecciones disponibles, se debe elaborar una base de datos regional que identifique y trace los principales recursos ambientales, como importantes patrones de drenaje, tierras húmedas de agua dulce y salada, bosques y otros importantes hábitat naturales, tierra agrícola de primera calidad, etc. Donde no se ha elaborado una base de datos regional, la información de satélite, fotografía aérea, datos provenientes de fuentes académicas o comerciales, o información anecdótica local, puede proporcionar una aproximación útil. Tales análisis pueden eliminar de futura consideración a los sitios menos apropiados.

- **Análisis y evaluación del sitio**

Luego de realizar la selección inicial de un sitio, su análisis y evaluación identificarán potenciales impactos ambientales. La meta consiste en comprender cómo funciona el sitio; efectuar un inventario extenso es menos importante que comprender su naturaleza esencial. Usualmente, sólo unos pocos factores son críticos para brindar este vistazo básico del terreno, su régimen hidráulico. Suelo y vegetación. Sin embargo, un buen mapa topográfico, mostrando los contornos a

intervalos de unos dos pies, es esencial para el análisis del sitio y debe ser un requisito para todo proyecto.

- **Estrategias flexibles**

Una vez completado el análisis y evaluación del sitio, existen varios métodos posibles para asegurar que un proyecto es ecológicamente sano. Se necesita reglamentos para proteger la calidad ambiental, pero sólo pueden asegurar el cumplimiento de normas mínimas. Un enfoque más efectivo consiste en diseñar estrategias ecológicamente flexibles, incluidas en los proyectos desde un principio. Tales estrategias se derivan de la comprensión y repetición de los modelos naturales. El empleo de pavimentación permeable para permitir la filtración del agua de vuelta al suelo, la estabilización de inclinaciones empinadas con vegetación, y el tratamiento de las aguas servidas con métodos biológicos, son algunos ejemplos de estrategias flexibles que han sido desarrolladas en los últimos años. Muchos otros son posibles y las evaluaciones ambientales deben tener como propósito el de fomentar el empleo de tales métodos innovadores.

Este tipo de enfoque flexible puede ser limitado por la rigidez de los reglamentos locales, las costumbres de trabajo, las expectativas culturales y cuestiones económicas. Sin embargo, la experiencia demuestra que es invariablemente más costo / efectivo que otros métodos más convencionales, una vez que una idea apropiada es comprendida y aceptada. Por ejemplo, la preservación, y uso de los patrones naturales de drenaje para proyectos nuevos, en vez de canales de tubo u hormigón con veredas y entradas, ha resultado en una mejora en el control de inundaciones, a la vez que disminuye substancialmente los costos. Tales técnicas que siguen modelos naturales, ganan en el sentido económico, porque generalmente requieren menos mantenimiento.

Para todo proyecto, se debe escribir lineamientos simplificados de urbanización, a fin de facilitar el trabajo de elaboración y diseño según las características naturales del sitio. La meta es integrar la conciencia ambiental en todo el diseño del proyecto, minimizando así la necesidad posterior de costosas medidas atenuantes.

- **Normas de diseño y planificación**

La evaluación de las normas de diseño y planificación aplicables a un proyecto, puede también ser necesaria a fin de lograr una ejecución ecológicamente sostenible, particularmente si se ha de alentar la adopción de innovadoras estrategias flexibles. Las normas de construcción y planificación en muchos países en desarrollo, se basaron originalmente en modelos provenientes de los países industrializados, y pueden no ser apropiadas. Las normas para la anchura de las calles, retiradas, etc., pueden ser muy generosas, obligando el consumo de demasiada tierra y aumentando los costos para caminos y servicios. La reducción de tales requisitos, con tal de reservar espacios abiertos para conservar las áreas ambientales críticas, debe resultar además económica y ecológicamente beneficiosa, puesto que se consume menos tierra por unidad

Los potenciales impactos ambientales de intervenciones humanas varían mucho, en función de la intervención. En los artículos citados abajo, se analizan algunas intervenciones desde el punto de vista de sus impactos ambientales potenciales.

En el presente artículo se hace una breve síntesis del problema, que es tratado con mayor detalle en cada uno de los artículos específicos, y en los respectivos libros se aborda completando el tema con propuestas para enfrentarse al problema.

Los impactos ambientales directos de la urbanización se dan a nivel regional, local y de sitio. Los mayores efectos regionales ocurren por la pérdida de tierra; a menudo la tierra agrícola de primera calidad es el principal recurso perdido a causa de la urbanización. Los bosques, tierras húmedas y hábitat que contienen especies raras y en peligro de extinción, etc., se encuentran en riesgo en caso de no implementar políticas apropiadas de planificación regional. Por lo tanto, se debe tener cuidado de asegurar que el valor a largo plazo de tales recursos perdidos o alterados sea identificado y equilibrado con la necesidad de vivienda. La urbanización residencial contribuye a la contaminación del aire y agua debido al uso de combustibles de calefacción y cocina, aguas servidas, etc. También se puede anticipar la presencia de tránsito y desechos sólidos. La alteración de los

sistemas naturales existentes, debido a los proyectos mal diseñados, acelera la erosión y sedimentación, afectando la calidad del agua superficial y subterránea.

- **Impacto ambiental del crecimiento urbano**

Las ciudades desempeñan un papel central en el proceso de desarrollo. Son, en general, lugares productivos que hacen un aporte importante al crecimiento económico de la nación. Sin embargo, el proceso de crecimiento urbano acarrea a menudo un deterioro de las condiciones ambientales circundantes. Como lugar de crecimiento demográfico, actividad comercial e industrial, las ciudades concentran el uso de energía y recursos y la generación de desperdicios al punto en que los sistemas tanto artificiales como naturales se sobrecargan y las capacidades para manejarlos se ven abrumadas. Esta situación es empeorada por el rápido crecimiento demográfico de las urbes.

Impactos ambientales potenciales de infraestructuras

- **Caminos rurales**

Los impactos ambientales en caminos rurales incluyen: los efectos directos que ocurren en el sitio de la construcción y los alrededores de la vía de pasaje autorizado, y los indirectos en la región colindante. Esta área más grande de influencia del camino rural es la de los efectos económicos, sociales o ambientales inducidos, sean estos planificados o espontáneos, y son el resultado del mayor acceso físico y la reducción de los costos de transporte, pero que no es considerado por la mayoría de las empresas.

Impacto ambiental de vías terrestres

El impacto ambiental de vías terrestres que abarcan autopistas, caminos principales, desvíos, vías férreas puede ser tanto positivo como negativo, directo e inducido. Los caminos no pavimentados pueden tener considerables impactos, a menudo más que la pavimentación y los caminos existentes.

Un trébol en Seattle, Washington, EE. UU., en el cual se cruzan dos vías expresas y una avenida

Las obras de infraestructura de transporte o vías terrestres, como son por ejemplo: caminos, carreteras autopistas, o autovías y vías férreas, y sus obras de cruce y empalmes utilizan áreas importantes en el territorio creando en el entorno impactos ambientales importantes.

Los beneficios socioeconómicos proporcionados por las vías terrestres incluyen la confiabilidad bajo todas las condiciones climáticas, la reducción de los costos de transporte, el mayor acceso a los mercados para los cultivos y productos locales, el acceso a nuevos centros de empleo, la contratación de trabajadores locales en obras en sí, el mayor acceso a la atención médica y otros servicios sociales y el fortalecimiento de las economías locales.

Sin embargo, las vías terrestres pueden producir también complejos impactos negativos directos e indirectos, a continuación se mencionan los principales.

- **Impactos directos**

Los impactos directos de las vías terrestres se dan desde la fase de construcción de las mismas, y durante toda su vida útil.

Los impactos más importantes relacionados con la construcción son aquellos que corresponden a la limpieza, nivelación o construcción del piso: pérdida de la capa vegetal, exclusión de otros usos para la tierra; modificación de patrones naturales de drenaje; cambios en la elevación de las aguas subterráneas; deslaves, erosión y sedimentación de ríos y lagos; degradación del paisaje o destrucción de sitios culturales; e interferencia con la movilización de animales silvestres, ganado y residentes locales. Muchos de estos impactos pueden surgir no sólo en el sitio de construcción sino también en las pedreras, canteras apropiadas y áreas de almacenamiento de materiales que sirven al proyecto. Adicionalmente, pueden darse impactos ambientales y socioculturales adversos en proyectos tanto de construcción como de mantenimiento, como resultado de la contaminación del aire y del suelo, proveniente de las plantas de asfalto, el polvo y el ruido del equipo de construcción y la dinamita; el uso de pesticidas, derrame de combustibles y aceites; la basura; y, en proyectos grandes, la presencia de mano de obra no residente.

Los impactos directos por el uso de las vías terrestres pueden incluir: mayor demanda de combustibles para los motores; accidentes con los medios no motorizados de transporte o el reemplazo de los mismos; mayor contaminación del aire, ruido, desechos a los lados del camino; daños físicos o muerte a animales y personas que intentan cruzar la vía; riesgos de salud y daños ambientales a raíz de los accidentes con materiales peligrosos en tránsito; y contaminación del agua debido a los derrames o la acumulación de contaminantes en la superficie de los caminos.

- **Impactos indirectos**

Unas amplias gamas de impactos indirectos negativos han sido atribuidos a la construcción o mejoramiento de las vías terrestres. Muchas de éstos son principalmente socioculturales. Éstos incluyen: la degradación visual debido a la colocación de carteles a los lados del camino; los impactos de la urbanización no

planificada, inducida por el proyecto; la alteración de la tenencia local de tierras debido a la especulación; la construcción de nuevos caminos secundarios, primarios y terciarios; el mayor acceso humano a las tierras silvestres y otras áreas naturales; y la migración de mano de obra y desplazamiento de las economías de subsistencia.

Las vías terrestres interrumpen los métodos acostumbrados de comunicación.

- **Pérdida de tierras agrícolas**

La mejor tierra agrícola, relativamente plana y con buen drenaje, proporciona una ruta ideal para las vías terrestres, y muchos son colocados allí. En sí, la pérdida de tierra para el derecho de paso puede ser relativamente insignificante y normalmente se toma en cuenta al decidir si procede con un proyecto. Sin embargo, el fenómeno del desarrollo inducido, junto con el aumento del valor de la tierra por los caminos, puede resultar en la conversión de grandes áreas de tierra agrícola a otros usos. Tales conversiones pueden tener impactos negativos sobre los programas nacionales para agricultura sostenible y la autosuficiencia, así como sobre la viabilidad de la economía agrícola local.

- **Interferencia con los métodos acostumbrados de transporte local**

Los peatones y vehículos tirados por animales y de pedal, son tipos importantes de tránsito por los caminos de muchos países, especialmente los caminos locales y aquellos que llevan a los principales mercados urbanos. El mejoramiento de los caminos rurales no pavimentados al nivel de los pavimentados, que no tome en cuenta el volumen de dicho tránsito, resultará en un número inaceptable de accidentes y el reemplazo de los modos más lentos de transporte.

- **Implicaciones nacionales y globales**

La construcción de caminos y carreteras puede incrementar la demanda de vehículos motorizados, combustibles y lubricantes. Si éstos deben ser importados, se puede agravar el problema del balance de pagos. Puede deteriorarse la calidad del aire a nivel local o regional, y aumentará el aporte a los gases de efecto invernadero.

4. Impacto ambiental potencial de oleoductos y gasoductos

La instalación de oleoductos en las áreas altas incluye las siguientes actividades: Levantamiento topográfico; desbroce del derecho de vía; excavación de zanjas; colocación, doblado, soldadura, envoltura y revestimiento de la tubería; instalación de la protección catódica para controlar la corrosión, o colocación en la zanja, en el caso de los oleoductos enterrados; y, relleno y limpieza. En los humedales, ocurren las mismas actividades generales; sin embargo, es necesario dragar y eliminar el lodo para poder colocar la tubería. En el caso de las tierras completamente saturadas y las lagunas, se emplean barcazas para dragar el suelo, fabricar la tubería y colocarla. La instalación de los oleoductos costa afuera significa colocarlos en el fondo del mar. La tubería puede anclarse con bloques de cemento o un entubado de concreto. Si el oleoducto debe ser enterrado, entonces será necesario cavar una zanja. Una barcaza coloca la tubería. Hay excavadoras submarinas que pueden cavar la zanja. En la mayoría de los casos se depende de la acción de las olas y la corriente para enterrar los oleoductos en las áreas costa afuera; sin embargo, también se los puede enterrar artificialmente. Es necesario

enterrar los oleoductos en las áreas cerca de la orilla o en tierra. Todas estas operaciones pueden causar serios daños al medio ambiente.

5. Impacto ambiental potencial de una presa hidráulica

Los proyectos de las represas grandes causan cambios ambientales irreversibles en un área geográfica grande, y, por lo tanto, tienen el potencial para causar impactos importantes. Ha aumentado la crítica a estos proyectos durante la última década. Los críticos más severos reclaman que, como los beneficios valen menos que los costos sociales, ambientales y económicos, es injustificable construir represas grandes. Otros sostienen que se puede, en algunos casos, evitar o reducir los costos ambientales y sociales a un nivel aceptable, al evaluar cuidadosamente los problemas potenciales y la implementación de las medidas correctivas

- **Embalse**

Vista desde satélite del embalse de Guri, Venezuela, con más de 4000 km² de superficie.

Hanabanilla, Cuba

Se denomina **embalse** a la acumulación de agua producida por una obstrucción en el lecho de un río o arroyo que cierra parcial o totalmente su cauce. La obstrucción del cauce puede ocurrir por causas naturales como, por ejemplo, el derrumbe de una ladera en un tramo estrecho del río o arroyo, la acumulación de placas de hielo o las construcciones hechas por los castores, y por obras construidas por el hombre para tal fin, como son las presas.

- **Embalses por causas naturales**
  - **Derrumbe de laderas**

En este caso se trata, de embalses totalmente incontrolados, que generalmente tienen una vida corta, días, semanas o hasta meses. Al llenarse el embalse con los aportes del río o arroyo, se provocan filtraciones a través de la masa de tierra no compactada, y vertimientos por el punto más bajo de la corona, que llevan a la ruptura más o menos rápida y abrupta de la presa, pudiendo causar grandes daños a las poblaciones y áreas cultivadas situadas aguas abajo.

Un fenómeno de este tipo se produjo en el paraje conocido como La Josefina en el río Paute, en Ecuador.

- **Presas construidas por castores**

Las presas construidas por castores se dan en pequeños arroyos, generalmente en áreas poco habitadas y, por lo tanto, los eventuales daños causados por su ruptura son generalmente limitados

Presa realizada por castores en Yellowstone

- **Embalses artificiales**

Los embalses generados al construir una presa pueden tener la finalidad de: regular el caudal de un río o arroyo, almacenando el agua de los períodos húmedos para utilizarlos durante los períodos más secos para el riego, para el abastecimiento de agua potable, para la generación de energía eléctrica, para permitir la navegación o para diluir poluentes. Cuando un embalse tiene más de un fin, se le llama de usos múltiples; contener los caudales extremos de las avenidas o crecidas. Laminación de avenidas; crear una diferencia de nivel para generar energía eléctrica, mediante una central hidroeléctrica; crear espacios para esparcimiento y deportes acuáticos.

- **Características de los embalses**

Las características físicas principales de un embalse son las curvas cota-volumen, la curva cota-superficie inundada y el caudal regularizado.

Dependiendo de las características del valle, si este es amplio y abierto, las áreas inundables pueden ocupar zonas densamente pobladas, o áreas fértiles para la agricultura. En estos casos, antes de construir la presa debe evaluarse muy objetivamente las ventajas e inconvenientes, mediante un Estudio de impacto ambiental, cosa que no siempre se ha hecho en el pasado.

En otros casos, especialmente en zonas altas y abruptas, el embalse ocupa tierras deshabitadas, en cuyo caso los impactos ambientales son limitados o inexistentes.

El caudal regularizado es quizás la característica más importante de los embalses destinados, justamente, a regularizar, a lo largo del día, del año o periodos

plurianuales o quizás pasen siglos antes de que este sea deshabilitado por la mano humana, el caudal que puede ser retirado en forma continua para el uso para el cual se ha construido el embalse.

- **Niveles característicos de los embalses de los caudales**

El nivel del agua en un embalse es siempre mayor que el nivel original del río. Desde el punto de vista de la operación de los embalses, se definen una serie de niveles. Los principales son (en orden creciente):

- **Nivel mínimo minimorum:** es el nivel mínimo que puede alcanzar el embalse; coincide con el nivel mínimo de la toma situada en la menor cota.
- **Nivel mínimo operacional:** es el nivel por debajo del cual las estructuras asociadas al embalse y la presa no operan u operan en forma inadecuada.
- **Nivel medio.** Es el nivel que tiene el 50% de permanencia en el lapso del ciclo de compensación del embalse, que puede ser de un día, para los pequeños embalses, hasta períodos plurianuales para los grandes embalses. El período más frecuente es de un año.
- **Nivel máximo operacional**: al llegarse a este nivel se comienza a verter agua con el objetivo de mantener el nivel pero sin causar daños aguas abajo.
- **Nivel del vertedero**. Si la presa dispone de un solo vertedero libre, el nivel de la solera coincide con el nivel máximo operacional. Si el vertedero está equipado con compuertas, el nivel de la solera es inferior al máximo operacional.
- **Nivel máximo normal:** al llegarse a este nivel la operación cambia de objetivo y la prioridad es garantizar la seguridad de la presa. En esta fase pueden ocurrir daños aguas abajo; sin embargo, se intentará minimizar los mismos.
- **Nivel máximo maximorum:** en este nivel ya la prioridad absoluta es la seguridad de la presa, dado que una ruptura sería catastrófica aguas

abajo. Se mantiene el nivel a toda costa; el caudal descargado es igual al caudal que entra en el embalse.

- **Volúmenes característicos de un embalse**

Los volúmenes característicos de los embalses están asociados a los niveles; de esta forma se tiene:

- **Volumen muerto**, definido como el volumen almacenado hasta alcanzar el nivel mínimo minimorum.
- **Volumen útil**, el comprendido entre el nivel mínimo minimorum y el nivel máximo operacional.
- **Volumen de laminación**, es el volumen comprendido entre el nivel máximo operacional y el nivel máximo normal. Este volumen, como su nombre lo dice, se utiliza para reducir el caudal vertido en las avenidas, para limitar los daños aguas abajo.

- **Caudales característicos de un embalse**

  - **Caudal firme.** Es el caudal máximo que se puede retirar del embalse en un período crítico. Si el embalse ha sido dimensionado para compensar los caudales a lo largo de un año hidrológico, generalmente se considera como período crítico al año hidrológico en el cual se ha registrado el volumen aportado mínimo. Sin embargo, existen otras definiciones para el período crítico también aceptadas, como, por ejemplo, el volumen anual de aporte hídrico superado en el 75% de los años, que es una condición menos crítica que la anterior.

    - **Caudal regularizado.** Es el caudal que se puede retirar del embalse durante todo el año hidrológico, asociado a una probabilidad.

- **Efectos de un embalse**

Embalse de Los Peares, Galicia, España.

Hanabanilla, Cuba

Los embalses tienen un importante influjo en el entorno; algunos de sus efectos pueden ser considerados positivos y otros pueden ser considerados negativos.

- **Generales**

Los embalses de grandes dimensiones agregan un peso muy importante al suelo de la zona, además de incrementar las infiltraciones. Estos dos factores juntos pueden provocar lo que se conoce como seísmos inducidos. Son frecuentes durante los primeros años después del llenado del embalse. Si bien estos seísmos inducidos son molestos, muy rara vez alcanzan intensidades que puedan causar daños serios a la población.

- **Aguas arriba**

Aguas arriba de un embalse, el nivel freático de los terrenos vecinos se puede modificar fuertemente, pudiendo traer consecuencias en la vegetación circunlacustre.

- **Aguas abajo**

Los efectos de un embalse aguas abajo son de varios tipos; se pueden mencionar:

- Aumento de la capacidad de erosionar el lecho del río.
- Disminución de los caudales medios vertidos y, consecuente, facilidad para que actividades antrópicas ocupen parte del lecho mayor del río.
- Disminución del aporte de sedimentos a las costas, incidiendo en la erosión de las playas y deltas.

- **Uso de los embalses**

Básicamente un embalse creado por una presa, que interrumpe el cauce natural de un río, pone a disposición del operador del embalse un volumen de almacenamiento potencial que puede ser utilizado para múltiples fines, algunos de ellos complementarios y otros conflictivos entre sí, pone a disposición del operador del embalse también un potencial energético derivado de la elevación del nivel del agua.

Se pueden distinguir los usos que para su maximización requieren que el embalse esté lo más lleno posible, garantizando un caudal regularizado mayor. Estos usos son la generación de energía eléctrica, el riego, el abastecimiento de agua potable o industrial, la dilución de poluentes. Por el contrario, para el control de avenidas el embalse será tanto más eficiente cuanto más vacío se encuentre en el momento en que recibe una avenida.

Desde el punto de vista de su capacidad reguladora, el embalse puede tener un ciclo diario, mensual, anual e, incluso, en algunos pocos casos, plurianual. Esto significa que el embalse acumula el agua durante, por ejemplo, 20 horas por día, para descargar todo ese volumen para la generación de energía eléctrica durante las 4 horas de pico de demanda; o acumula las aguas durante el período de lluvias, 3 a 6 meses según la región, para usarlo en riego en el período seco.

- **Embalse de usos múltiples**

Muchos embalses modernos son diseñados para usos múltiples. En esos casos el operador del embalse debe establecer políticas de operación, que deben tener en cuenta:

- Prioridad de cada uno de los usos, asociado a la disponibilidad de otras alternativas técnica y económicamente factibles en el área. En general, el abastecimiento de agua potable tiene la prioridad más elevada.
- Limitaciones de caudal, máximo y mínimo, aguas abajo de la presa que soporta el embalse.

- **Potenciales impactos ambientales**

Los proyectos de las represas grandes causan cambios ambientales irreversibles en un área geográfica grande, y, por lo tanto, tienen el potencial para causar impactos importantes. Ha aumentado la crítica a estos proyectos durante la última década. Los críticos más severos reclaman que, como los beneficios valen menos que los costos sociales, ambientales y económicos, es injustificable construir represas grandes. Otros sostienen que se puede, en algunos casos, evitar o reducir los costos ambientales y sociales a un nivel aceptable, al evaluar cuidadosamente los problemas potenciales y la implementación de las medidas correctivas.

El área de influencia de una represa se extiende desde los límites superiores de captación del reservorio hasta el estero, la costa y el mar. Incluye la cuenca hidrográfica y el valle del río aguas abajo de la represa.

Si bien existen efectos ambientales directos de la construcción de una represa (por ejemplo, problemas con el polvo, la erosión, el movimiento de tierras), los impactos mayores provienen del envase del agua, la inundación de la tierra para formar el reservorio y la alteración del caudal del agua, más abajo. Estos efectos tienen impactos directos para los suelos, la vegetación, la fauna y las tierras silvestres, la pesca, el clima, y, especialmente, para las poblaciones humanas del área.

Los efectos indirectos de la represa, que, a veces, pueden ser peores que los directos, se relacionan con la construcción, mantenimiento y funcionamiento de la misma (por ejemplo, los caminos de acceso, campamentos de construcción, líneas de transmisión de la electricidad) y el desarrollo de las actividades agrícolas, industriales o municipales, fomentadas por la represa.

Además de los efectos ambientales directos e indirectos de la construcción de la represa, deberán ser considerados los efectos que el medio ambiente produce en la represa. Los principales factores ambientales que afectan el funcionamiento y la vida de la represa son causados por el uso de la tierra, el agua y los otros recursos del área de captación encima del reservorio (por ejemplo la agricultura, la colonización, el desbroce del bosque) y éste puede causar mayor acumulación de limos y cambios en la calidad del agua del reservorio y del río, aguas abajo.

Los beneficios de la represa son: se controlan las inundaciones y se provee un afluente de agua más confiable y de más alta calidad para el riego, y el uso domésticos e industrial. Además, las represas pueden crear alternativas para las actividades que tienen el potencial para causar impactos negativos mayores. La energía hidroeléctrica, por ejemplo, es una alternativa para la energía termoeléctrica a base del carbón, o la energía nuclear. La intensificación de la agricultura, localmente, a través del riego, puede reducir la presión sobre los bosques, los hábitats intactos de la fauna, y las otras áreas que no sean idóneas para la agricultura. Asimismo, las represas pueden crear una industria de pesca, y facilitar la producción agrícola en el área, aguas abajo del reservorio, que, en algunos casos, puede más que compensar las pérdidas sufridas en estos sectores, como resultado de su construcción.

Recientemente se está considerando el efecto beneficioso que pudiera tener el almacenamiento de agua en la tierra para compensar el crecimiento del nivel del mar, almacenando en forma líquida el agua que ahora permanece en tierra en forma de hielo en glaciares y nieves perpetuas de las montañas altas, que ahora se está derritiendo debido al calentamiento global. Los beneficios ambientales en las zonas costeras (muchas de ellas muy densamente pobladas) bien podrían compensar los problemas que pudieran producir en las tierras del interior.

- **Efectos hidrológicos**

Al represar un río y crear una laguna, se cambia profundamente la hidrología y limnología del sistema fluvial. Se producen cambios dramáticos en el flujo, la calidad, cantidad y uso del agua, los organismos bióticos y la sedimentación de la cuenca del río.

La descomposición de la materia orgánica (por ejemplo, los árboles) de las tierras inundadas enriquece los alimentos del reservorio. Los fertilizantes empleados aguas arriba se suman a los alimentos que se acumulan y se reciclan en el reservorio. Esto soporta no solamente la pesca, sino también el crecimiento de las hierbas acuáticas, como nenúfares y jacintos de agua. Las esteras de hierbas y algas pueden constituir molestias costosas. Si obstruyen las salidas de la represa y los canales de riego, destruyen la pesca, limitan la recreación, aumentan los costos de tratamiento del agua, impiden la navegación y aumentan sustancialmente las pérdidas de agua a causa de la transpiración.

Si el terreno inundado tiene muchos árboles y no se limpia adecuadamente antes de inundarlo, la descomposición de esta vegetación agotará los niveles de oxígeno en el agua. Esto afecta la vida acuática, y puede causar grandes pérdidas de pescado. Los productos de la descomposición anaeróbica incluyen el sulfuro de hidrógeno, que es nocivo para los organismos acuáticos y corroe las turbinas de la represa, y el metano, que es un gas de invernadero. El dióxido de carbono, el gas principal que se produce, también exacerba los riesgos de invernadero.

Las partículas suspendidas que trae el río se asientan en el reservorio, limitando su capacidad de almacenamiento y su vida útil, privando el río de los sedimentos, aguas abajo. Muchas áreas agrícolas de los terrenos aluviales han dependido siempre de los limos ricos en alimentos para sostener su productividad. Como el sedimento ya no se deposita, aguas abajo, en el terreno aluvial, esta pérdida de alimentos deberá ser compensada mediante la adición de fertilizantes, para mantener la productividad agrícola. La liberación de las aguas libres de sedimentos, relativamente, puede lavar los lechos, aguas abajo. Sin embargo, la sedimentación del reservorio produce agua de más alta calidad para riego, y consumo industrial y humano.

Los efectos adicionales de los cambios en la hidrología de la cuenca del río, incluyen variaciones en el nivel freático, aguas arriba y abajo del reservorio, y problemas de salinización; estos tienen impactos ambientales directos y afectan a los usuarios aguas abajo.

- **Temas sociales**

Muy a menudo, la gente de ciudad, los intereses agrícolas y las personas que viven lejos, disfrutan de los beneficios de las represas, pero los que soportan la mayor parte de los costos ambientales y sociales, se benefician en un grado menor, o no se benefician, a saber: los habitantes del área inundada por el reservorios, y los que viven en los terrenos aluviales. Al llenar el reservorio, se produce el desplazamiento involuntario de cientos de miles de personas (en algunos proyectos), requiriendo un reajuste social profundo, no solamente de parte de ello, sino también, de la gente ya establecida en las áreas de reasentamiento (ver la sección “Desplazamiento involuntario”). Para las personas que permanecen en la cuenca del río, a menudo se restringe el acceso al agua, la tierra y los recursos bióticos. Se interrumpe la pesca artesanal y la agricultura tradicional (tipo recesión) de los terrenos aluviales, a causa de los cambios en el caudal y la reducción en el asentamiento de linos. Los terrenos aluviales de muchos ríos tropicales son áreas enormes de gran importancia para la población humana y la de los animales; al reducirse los terrenos aluviales, debe haber un cambio en el uso de la tierra, si no las poblaciones se verán obligadas a cambiarse de sitio. A menudo, se aumentan las enfermedades relacionadas con el agua (por ejemplo la malaria, la esquistosomiasis, la oncocerciasis de otras personas al área, es decir, los trabajadores de la construcción, los jornaleros temporales para la agricultura y otras actividades inducidas por la represa, y los campesinos que aprovechan el mayor acceso al área gracias a los caminos, líneas de transmisión o mejor transporte fluvial. Las consecuencias son: problemas de la salud, agobiamiento de los servicios públicos, competencia por los recursos, conflictos sociales e impactos ambientales negativos para la cuenca, el reservorio y el valle del río aguas abajo. Tarda una década y media en construirse según embalse.

- **Pesca y fauna**

Como se dijo anteriormente, la pesca, usualmente, se deteriora, debido a los cambios en el caudal o temperatura del río, la degradación de la calidad del agua, la pérdida de los sitios de desove y las barreras que impiden la migración de los

peces. Sin embargo, se crean recursos de pesca en el reservorio, que, a veces, resultan más productivos que los que hubo, anteriormente, en el río.

En los ríos que tienen esteron, biológicamente productivos, los peces y moluscos sufren debido a los cambios en el flujo y la calidad del agua. Las variaciones en el caudal de agua dulce, y por tanto, en la salinidad del estero, cambia la distribución de las especies y los modelos de reproducción de los peces. Las variaciones en la cantidad de alimentos y el deterioro en la calidad del agua del río, pueden tener efectos profundos para la productividad del estero. Estos cambios pueden tener resultados importantes para las especies marinas que se alimentan o pasan parte de su ciclo vitalicio en el estero, o que son influenciadas por los cambios en la calidad de las áreas costaneras.

El mayor impacto para la fauna se originará en la pérdida de hábitat, que ocurre al llenar el reservorio y producirse los cambios en el uso del terreno de la cuenca. Pueden afectar los modelos de migración de la fauna, debido al reservorio y el desarrollo que se relaciona con éste. La caza ilegal y la erradicación de las especies consideradas como plagas agrícolas, clandestina actividad relacionada con el mismo, tienen un efecto más selectivo. La fauna y las aves acuáticas, los reptiles y los anfibios pueden prosperar gracias al reservorio.

- **Amenaza sísmica**

Los reservorios grandes pueden alterar la actividad tectónica. La probabilidad de que produzca actividad sísmica es difícil de predecir; sin embargo, se deberá considerar el pleno potencial destructivo de los terremotos, que pueden causar desprendimientos de tierra, daños a la infraestructura de la represa, y la posible falla de la misma.

- **Manejo de la cuenca hidrográfica**

Es un fenómeno común, el aumento de presión sobre las áreas altas encima de la represa, como resultado del reasentamiento de la gente de las áreas inundadas y la afluencia incontrolada de los recién llegados al área. Se produce degradación ambiental, y la calidad del agua se deteriora, y las tasas de sedimentación del reservorio aumentan, como resultado del desbroce del bosque para agricultura, la

presión sobre los pastos, el uso del terreno de, como las áreas de la cuenca hidrográfica aguas abajo.

6. Impacto ambiental potencial de proyectos hidroeléctricos

Los proyectos hidroeléctricos incluyen las represas, los reservorios, los canales, los conductos, las centrales eléctricas y las playas de distribución que se emplean para generar electricidad. La represa y el reservorio pueden ser multipropósitos; si las características de lluvia en la cuenca hidrográfica y el caudal del río, y los modelos de uso del agua y la energía permiten, los reservorios hidroeléctricos pueden proporcionar uno o más de los siguientes servicios: riego, control de inundación, fuente de agua, recreación, pesca, navegación, control de sedimento, control de los atascamientos de hielo, y, control de las roturas de los lagos glaciales. Cada uno de estos componentes por sí mismos tienen impactos ambientales, positivos y negativos que deben ser analizados y evaluados para proponer medidas de mitigación, si fuera el

7. Red de abastecimiento de agua potable

Los proyectos de agua potable incluyen los siguientes: la construcción, expansión o rehabilitación de represas y reservorios, pozos y estructuras receptoras, tuberías principales de transmisión y estaciones de bombeo, obras de tratamiento y sistemas de distribución, por lo tanto los impactos ambientales negativos de los sistemas de abastecimiento de agua potable son asimilables a los que presentan cada uno de estos componentes. Los impactos positivos para la salud, son innegables y evidentes, no se podría vivir en ciudades y pueblos sin este servicio.

Acueducto en Arizona, que transporta agua no tratada.

La red de abastecimiento de agua potable es un sistema de obras de ingeniería, concatenadas que permiten llevar hasta la vivienda de los habitantes de una ciudad, pueblo o área rural relativamente densa, el agua potable.

- **Origen del agua**

Los sistemas de abastecimiento de agua potable se pueden clasificar por la fuente del agua, del que se obtienen:

- Agua de lluvia almacenada en aljibes.
- Agua proveniente de manantiales naturales, donde el agua subterránea aflora a la superficie;
- Agua subterránea, captada a través de pozos o galerías filtrantes;
- Agua superficial (lleva un previo tratamiento), proveniente de ríos, arroyos, embalses o lagos naturales;
- Agua de mar (esta debe necesariamente ser desalinizada).

Según el origen del agua, para transformarla en agua potable deberá ser sometida a tratamientos, que van desde la simple desinfección y filtración, hasta la desalinización.

- **Componentes del sistema de abastecimiento**

El sistema de abastecimiento de agua potable más complejo, que es el que utiliza aguas superficiales, consta de cinco partes principales:

1. Captación;
2. Almacenamiento de agua bruta;
3. Tratamiento;
4. Almacenamiento de agua tratada;
5. Red de distribución abierta

1. Captación

La captación de un manantial debe hacerse con todo cuidado, protegiendo el lugar de afloramiento de posibles contaminaciones, delimitando un área de protección cerrada.

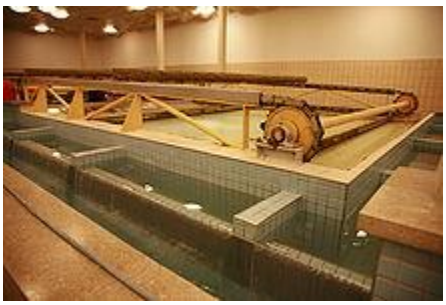
La captación de las agua superficiales se hace a través de las bocatomas, en algunos casos se utilizan galerías filtrantes, paralelas o perpendiculares al curso de agua para captar las aguas que resultan así con un filtrado preliminar.
La captación de las aguas subterráneas se hace a través de pozos o galerías filtrantes.

2. Almacenamiento de agua bruta

El almacenamiento de agua bruta se hace necesario cuando la fuente de agua no tiene un caudal suficiente durante todo el año para suplir la cantidad de agua necesaria. Para almacenar el agua de los ríos o arroyos que no garantizan en todo momento el caudal necesario se construyen embalses.
En los sistemas que utilizan agua subterránea, el acuífero funciona como un verdadero tanque de almacenamiento, la mayoría de las veces con recarga natural, sin embargo hay casos en que la recarga de los acuíferos se hace por medio de obras hidráulicas especiales.

4. **Tratamiento**

El tratamiento del agua para hacerla potable es la parte más delicada del sistema. El tipo de tratamiento es muy variado en función de la calidad del agua bruta. Una planta de tratamiento de agua potable completa generalmente consta de los siguientes componentes:



Planta de tratamiento de agua potable.

- Reja para la retención de material grueso, tanto flotante como de arrastre de fondo;
- Desarenador, para retener el material en suspensión de tamaño fino;

- Floculadores, donde se adicionan químicos que facilitan la decantación de sustancias en suspensión coloidal y materiales muy finos en general;
- Decantadores, o sedimentadores que separan una parte importante del material fino;
- Filtros, que terminan de retirar el material en suspensión;
- Dispositivo de desinfección.

4. Almacenamiento de agua tratada

El almacenamiento del agua tratada tiene la función de compensar las variaciones horarias del consumo, y almacenar un volumen estratégico para situaciones de emergencia, como por ejemplo incendios. Existen dos tipos de tanques para agua tratada, tanques apoyados en el suelo y tanques elevados, cada uno dotado de dosificador o hipoclorador para darle el tratamiento y volverla apta para el consumo humano.

Desde el punto de vista de su localización con relación a la red de distribución se distinguen en tanques de cabecera y tanques de cola:

- Los tanques de cabecera, se sitúan aguas arriba de la red que alimentan. Toda el agua que se distribuye en la red tiene necesariamente que pasar por el tanque de cabecera.
- Los tanques de cola, como su nombre lo dice, se situasen el extremo opuesto de la red, en relación al punto en que la línea de aducción llega a la red. No toda el agua distribuida por la red pasa por el tanque de cola.

5. Red de distribución

Tubería de agua potable de hormigón

La red de distribución se inicia en la primera casa de la comunidad; la línea de distribución se inicia en el tanque de agua tratada y termina en la primera vivienda del usuario del sistema. Consta de:

- Estaciones de bombeo;
- Tuberías principales, secundarias y terciarias.
- Válvulas que permitan operar la red, y sectorizar el suministro en casos excepcionales, como son: en casos de rupturas y en casos de emergencias por escasez de agua.
- Dispositivos para macro y micro medición. Se utiliza para ello uno de los diversos tipos de medidores de volume**n**
- Derivaciones domiciliares.

Las redes de distribución de agua potable en los pueblos y ciudades son generalmente redes que forman anillos cerrados. Por el contrario las redes de distribución de agua en las comunidades rurales dispersas son ramificadas.

- **Impacto ambiental de un sistema de abastecimiento de agua potable**

Los proyectos de agua potable incluyen los siguientes elementos: la construcción, expansión o rehabilitación de represas y reservorios, pozos y estructuras receptoras, tuberías principales de transmisión y estaciones de bombeo, obras de tratamiento y sistemas de distribución; las provisiones para la operación y mantenimiento de cualquiera de las instalaciones arriba mencionadas; el establecimiento o fortalecimiento de las funciones de colocación de medidores, facturación y colección de pagos; y el fortalecimiento administrativo global de la empresa de agua potable.

Si bien un sistema de abastecimiento de agua potable tiene sin lugar a dudas un impacto sumamente positivo en la salud y el bienestar de muchas personas, la construcción de sus diversos componentes acarrea, potencialmente, algunos problemas.

8. Tratamiento de aguas

Los contaminantes de las aguas servidas municipales son los sólidos suspendidos y disueltos que consisten en materias orgánicas e inorgánicas, nutrientes, aceites y grasas, sustancias tóxicas, y micro organismos patógenos. El agua de lluvia urbana puede contener los mismos contaminantes, a veces en concentraciones sorprendentemente altas. Los desechos humanos sin un tratamiento apropiado, eliminados en su punto de origen o recolectados y transportados, presentan un peligro de infección parasítica (mediante el contacto directo con la materia fecal), hepatitis y varias enfermedades gastrointestinales, incluyendo el cólera y tifoidea (mediante la contaminación de la fuente de agua y la comida). Cuando las aguas servidas son recolectadas pero no tratadas correctamente antes de su eliminación o reutilización, existen los mismos peligros para la salud pública en el punto de descarga. Si dicha descarga es en aguas receptoras, se presentarán peligrosos efectos adicionales (p.ej. el hábitat para la vida acuática y marina es afectada por la acumulación de los sólidos; el oxígeno es disminuido por la descomposición de la materia orgánica; y los organismos acuáticos y marinos pueden ser perjudicados aún más por las sustancias tóxicas, que pueden extenderse hasta los organismos superiores por la bio-acumulación en las cadenas alimenticias). Si la

descarga entra en aguas confinadas, como un lago o una bahía, su contenido de nutrientes puede ocasionar la eutrofización, con molestosa vegetación que puede afectar a las pesquerías y áreas recreativas. Los desechos sólidos generados en el tratamiento de las aguas servidas (grava, cerniduras, y lodo primario y secundario) pueden contaminar el suelo y las aguas si no son manejados correctamente.

Planta de tratamiento de aguas residuales.

El tratamiento de aguas residuales consiste en una serie de procesos físicos, químicos y biológicos que tienen como fin eliminar los contaminantes físicos, químicos y biológicos presentes en el agua efluente del uso humano. El objetivo del tratamiento es producir agua limpia (o efluente tratado) o reutilizable en el ambiente y un residuo sólido o fango (también llamado biosólido o lodo) convenientes para su disposición o reuso. Es muy común llamarlo depuración de aguas residuales para distinguirlo del tratamiento de aguas potables.

Las aguas residuales son generadas por residencias, instituciones y locales comerciales e industriales. Éstas pueden ser tratadas dentro del sitio en el cual son generadas (por ejemplo: tanques sépticos u otros medios de depuración) o bien pueden ser recogidas y llevadas mediante una red de tuberías - y eventualmente bombas - a una planta de tratamiento municipal. Los esfuerzos para recolectar y tratar las aguas residuales domésticas de la descarga están típicamente sujetas a regulaciones y estándares locales, estatales y federales (regulaciones y controles). A menudo ciertos contaminantes de origen industrial presentes en las aguas residuales requieren procesos de tratamiento especializado.

Típicamente, el tratamiento de aguas residuales comienza por la separación física inicial de sólidos grandes (basura) de la corriente de aguas domésticas o industriales empleando un sistema de rejillas (mallas), aunque también pueden ser triturados esos materiales por equipo especial; posteriormente se aplica un desarenado (separación de sólidos pequeños muy densos como la arena) seguido de una sedimentación primaria (o tratamiento similar) que separe los sólidos suspendidos existentes en el agua residual. Para eliminar metales disueltos se utilizan reacciones de precipitación, que se utilizan para eliminar plomo y fósforo principalmente. A continuación sigue la conversión progresiva de la materia biológica disuelta en una masa biológica sólida usando bacterias adecuadas, generalmente presentes en estas aguas. Una vez que la masa biológica es separada o removida (proceso llamado sedimentacion secundaria), el agua tratada puede experimentar procesos adicionales (tratamiento terciario) como desinfección, filtración, etc. El efluente final puede ser descargado o reintroducido de vuelta a un cuerpo de agua natural (corriente, río o bahía) u otro ambiente (terreno superficial, subsuelo, etc). Los sólidos biológicos segregados experimentan un tratamiento y neutralización adicional antes de la descarga o reutilización apropiada.

"El agua y el saneamiento son uno de los principales motores de la salud pública. Suelo referirme a ellos como «Salud 101», lo que significa que en cuanto se pueda garantizar el acceso al agua salubre y a instalaciones sanitarias adecuadas para todos, independientemente de la diferencia de sus condiciones de vida, se habrá ganado una importante batalla contra todo tipo de enfermedades."[1]

"Dr LEE Jong-wook, Director General, Organización Mundial de la Salud."

Estos procesos de tratamiento son típicamente referidos a un:

- Tratamiento primario (asentamiento de sólidos)
- Tratamiento secundario (tratamiento biológico de la materia orgánica disuelta presente en el agua residual, transformándola en sólidos suspendidos que se eliminan fácilmente)

- Tratamiento terciario (pasos adicionales como lagunas, micro filtración o desinfección)

- **Descripción**

Las aguas residuales son provenientes de tocadores, baños, regaderas o duchas, cocinas, etc.; que son desechados a las alcantarillas o cloacas. En muchas áreas, las aguas residuales también incluyen algunas aguas sucias provenientes de industrias y comercios. La división del agua casera drenada en aguas grises y aguas negras es más común en el mundo desarrollado, el agua negra es la que procede de inodoros y orinales y el agua gris, procedente de piletas y bañeras, puede ser usada en riego de plantas y reciclada en el uso de inodoros, donde se transforma en agua negra. Muchas aguas residuales también incluyen aguas superficiales procedentes de las lluvias. Las aguas residuales municipales contienen descargas residenciales, comerciales e industriales, y pueden incluir el aporte de precipitaciones pluviales cuando se usa tuberías de uso mixto pluvial - residuales.

Los sistemas de alcantarillado que trasportan descargas de aguas sucias y aguas de precipitación conjuntamente son llamados sistemas de alcantarillas combinado. La práctica de construcción de sistemas de alcantarillas combinadas es actualmente menos común en los Estados Unidos y Canadá que en el pasado, y se acepta menos dentro de las regulaciones del Reino Unido y otros países europeos, así como en otros países como Argentina. Sin embargo, el agua sucia y agua de lluvia son recolectadas y transportadas en sistemas de alcantarillas separadas, llamados alcantarillas sanitarias y alcantarillas de tormenta de los Estados Unidos, y “alcantarillas fétidas” y “alcantarillas de agua superficial” en Reino Unido, o cloacas y conductos pluviales en otros países europeos. El agua de lluvia puede arrastrar, a través de los techos y la superficie de la tierra, varios contaminantes incluyendo partículas del suelo, metales pesados, compuestos orgánicos, basura animal, aceites y grasa. Algunas jurisdicciones requieren que el agua de lluvia reciba algunos niveles de tratamiento antes de ser descargada al ambiente. Ejemplos de procesos de tratamientos para el agua de lluvia incluyen

tanques de sedimentación, humedales y separadores de vórtice (para remover sólidos gruesos).

El sitio donde el proceso es conducido se llama Planta de tratamiento de aguas residuales. El diagrama de flujo de una planta de tratamiento de aguas residuales es generalmente el mismo en todos los países:

1. Tratamiento físico químico:
    - Remoción de gas.
    - Remoción de arena.
    - Precipitación con o sin ayuda de coagulantes o floculantes.
    - Separación y filtración de sólidos.

El agregado de cloruro férrico ayuda a precipitar en gran parte a la remoción de fósforo y ayuda a precipitar biosólidos.

2. Tratamiento biológico
    - Lechos oxidantes o sistemas aeróbicos.
    - Post – precipitación.
    - Liberación al medio de efluentes, con o sin desinfección según las normas de cada jurisdicción.
    - Biodigestión anaerobia y humedales artificiales

Utiliza la materia orgánica biodegradable de las aguas residuales, como nutrientes de una población bacteriana, a la cual se le proporcionan condiciones controladas para evitarla presencia de contaminantes.

3. Tratamiento químico

Este paso es usualmente combinado con procedimientos para remover sólidos como la filtración. La combinación de ambas técnicas es referida en los Estados Unidos como un tratamiento físico-químico.

- Eliminación del hierro del agua potable

Los métodos para eliminar el exceso de hierro incluyen generalmente transformación del agua clorada en una disolución generalmente básica utilizando cal apagada; oxidación del hierro mediante el ion hipoclorito y precipitación del hidróxido férrico de la solución básica. Mientras todo esto ocurre el ion OCl está destruyendo los microorganismos patógenos del agua.

- Eliminación del oxígeno del agua de las centrales térmicas

Para transformar el agua en vapor en las centrales térmicas se utilizan calderas a altas temperaturas. Como el oxígeno es un agente oxidante, se necesita un agente reductor como la hidracina para eliminarlo.

- Eliminación de los fosfatos de las aguas residuales domésticas

El tratamiento de las aguas residuales domésticas incluye la eliminación de los fosfatos. Un método muy simple consiste en precipitar los fosfatos con cal apagada. Los fosfatos pueden estar presentes de muy diversas formas como el ion Hidrógeno fosfato.

- Eliminación de nitratos de las aguas residuales domésticas y procedentes de la industria

Se basa en dos procesos combinados de nitrificación y desnitrificación que conllevan una producción de fango en forma de biomasa fácilmente decantable.

- **Etapas del tratamiento**

1. Tratamiento primario

El tratamiento primario es para reducir aceites, grasas, arenas y sólidos gruesos. Este paso está enteramente hecho con maquinaria, de ahí conocido también como tratamiento mecánico.

- **Remoción de sólidos**

En el tratamiento mecánico, el afluente es filtrado en cámaras de rejas para eliminar todos los objetos grandes que son depositados en el sistema de alcantarillado, tales como trapos, barras, compresas, tampones, latas, frutas, papel higiénico, etc. Éste es el usado más comúnmente mediante una pantalla rastrillada automatizada mecánicamente. Este tipo de basura se elimina porque esto puede dañar equipos sensibles en la planta de tratamiento de aguas residuales, además los tratamientos biológicos no están diseñados para tratar sólidos.

- **Remoción de arena**

Esta etapa (también conocida como escaneo o maceración) típicamente incluye un canal de arena donde la velocidad de las aguas residuales es cuidadosamente controlada para permitir que la arena y las piedras de ésta tomen partículas, pero

todavía se mantiene la mayoría del material orgánico con el flujo. Este equipo es llamado colector de arena. La arena y las piedras necesitan ser quitadas a tiempo en el proceso para prevenir daño en las bombas y otros equipos en las etapas restantes del tratamiento. Algunas veces hay baños de arena (clasificador de la arena) seguido por un transportador que transporta la arena a un contenedor para la deposición. El contenido del colector de arena podría ser alimentado en el incinerador en un procesamiento de planta de fangos, pero en muchos casos la arena es enviada a un terraplén.

- **Investigación y maceración**

Tanque de sedimentación primaria en una planta rural.

El líquido libre de abrasivos es pasado a través de pantallas arregladas o rotatorias para remover material flotante y materia grande como trapos; y partículas pequeñas como chícharos y maíz. Los escaneos son recolectados y podrán ser regresados a la planta de tratamiento de fangos o podrán ser dispuestos al exterior hacia campos o incineración. En la maceración, los sólidos son cortados en partículas pequeñas a través del uso de cuchillos rotatorios montados en un cilindro revolvente, es utilizado en plantas que pueden procesar esta basura en partículas. Los maceradores son, sin embargo, más caros de mantener y menos confiables que las pantallas físicas.

- **Sedimentación**

Muchas plantas tienen una etapa de sedimentación donde el agua residual se pasa a través de grandes tanques circulares o rectangulares. Estos tanques son comúnmente llamados clarificadores primarios o tanques de sedimentación

primarios. Los tanques son lo suficientemente grandes, tal que los sólidos fecales pueden situarse y el material flotante como la grasa y plásticos pueden levantarse hacia la superficie y desnatarse. El propósito principal de la etapa primaria es producir generalmente un líquido homogéneo capaz de ser tratado biológicamente y unos fangos o lodos que puede ser tratado separadamente. Los tanques primarios de establecimiento se equipan generalmente con raspadores conducidos mecánicamente que llevan continuamente los fangos recogido hacia una tolva en la base del tanque donde mediante una bomba puede llevar a éste hacia otras etapas del tratamiento.

2. Tratamiento secundario

El tratamiento secundario está diseñado para degradar sustancialmente el contenido biológico del agua residual, el cual deriva de residuos humanos, residuos de alimentos, jabones y detergentes. La mayoría de las plantas municipales utilizan procesos biológicos aeróbicos para este fin.

- **Desbaste**

Consiste habitualmente en la retención de los sólidos gruesos del agua residual mediante una reja, manual o autolimpiante, o un tamiz, habitualmente de menor paso o luz de malla. Esta operación no sólo reduce la carga contaminante del agua a la entrada, sino que permite preservar los equipos como conducciones, bombas y válvulas, frente a los depósitos y obstrucciones provocados por los sólidos, que habitualmente pueden ser muy fibrosos: tejidos, papeles, etc.

Los filtros de desbaste son utilizados para tratar particularmente cargas orgánicas fuertes o variables, típicamente industriales, para permitirles ser tratados por procesos de tratamiento secundario. Son filtros típicamente altos, filtros circulares llenados con un filtro abierto sintético en el cual las aguas residuales son aplicadas en una cantidad relativamente alta. El diseño de los filtros permite una alta descarga hidráulica y un alto flujo de aire. En instalaciones más grandes, el aire es forzado a través del medio usando sopladores. El líquido resultante está usualmente con el rango normal para los procesos convencionales de tratamiento.

- **Fangos activos**

Las plantas de fangos activos usan una variedad de mecanismos y procesos para usar oxígeno disuelto y promover el crecimiento de organismos biológicos que remueven substancialmente materia orgánica. También puede atrapar partículas de material y puede, bajo condiciones ideales, convertir amoniaco en nitrito y nitrato, y en última instancia a gas nitrógeno.

- **Camas filtrantes (camas de oxidación)**

Filtro oxidante en una planta rural.

Se utiliza la capa filtrante de goteo utilizando plantas más viejas y plantas receptoras de cargas más variables, las camas filtrantes son utilizadas donde el licor de las aguas residuales es rociado en la superficie de una profunda cama compuesta de coque (carbón, piedra caliza o fabricada especialmente de medios plásticos). Tales medios deben tener altas superficies para soportar las biopeliculas que se forman. El licor es distribuido mediante unos brazos perforados rotativos que irradian de un pivote central. El licor distribuido gotea en la cama y es recogido en drenes en la base. Estos drenes también proporcionan un recurso de aire que se infiltra hacia arriba de la cama, manteniendo un medio aerobio. Las películas biológicas de bacterias, protozoarios y hongos se forman en la superficie media y se comen o reducen los contenidos orgánicos. Esta biopelícula es alimentada a menudo por insectos y gusanos.

- **Placas rotativas y espirales**

En algunas plantas pequeñas son usadas placas o espirales de revolvimiento lento que son parcialmente sumergidas en un licor. Se crea un flóculobiotico que proporciona el substrato requerido.

- **Reactor biológico de cama móvil**

El reactor biológico de cama móvil (MBBR, por sus siglas en inglés) asume la adición de medios inertes en vasijas de fangos activos existentes para proveer sitios activos para que se adjunte la biomasa. Esta conversión hace como resultante un sistema de crecimiento. Las ventajas de los sistemas de crecimiento adjunto son:

1) Mantener una alta densidad de población de biomasa

2) Incrementar la eficiencia del sistema sin la necesidad de incrementar la concentración del licor mezclado de sólidos (MLSS)

3) Eliminar el costo de operación de la línea de retorno de fangos activos (RAS).

- **Filtros aireados biológicos**

Filtros aireados (o anóxicos) biológicos (BAF) combinan la filtración con reducción biológica de carbono, nitrificación o desnitrificación. BAF incluye usualmente un reactor lleno de medios de un filtro. Los medios están en la suspensión o apoyados por una capa en el pie del filtro. El propósito doble de este medio es soportar altamente la biomasa activa que se une a él y a los sólidos suspendidos del filtro. La reducción del carbón y la conversión del amoniaco ocurre en medio aerobio y alguna vez alcanzado en un sólo reactor mientras la conversión del nitrato ocurre en una manera anóxica. BAF es también operado en flujo alto o flujo bajo dependiendo del diseño especificado por el fabricante.

- **Reactores biológicos de membrana**

MBR es un sistema con una barrera de membrana semipermeable o en conjunto con un proceso de fangos. Esta tecnología garantiza la remoción de todos los contaminantes suspendidos y algunos disueltos. La limitación de los sistemas MBR es directamente proporcional a la eficaz reducción de nutrientes del proceso de fangos activos. El coste de construcción y operación de MBR es usualmente más alto que el de un tratamiento de aguas residuales convencional de esta clase de filtros.

- **Sedimentación secundaria**

El paso final de la etapa secundaria del tratamiento es retirar los flóculos biológicos del material de filtro, y producir agua tratada con bajos niveles de

materia orgánica y materia suspendida. En una planta de tratamiento rural, se realiza en el tanque de sedimentación secundaria.

3. Tratamiento terciario

El tratamiento terciario proporciona una etapa final para aumentar la calidad del efluente al estándar requerido antes de que éste sea descargado al ambiente receptor (mar, río, lago, campo, etc.) Más de un proceso terciario del tratamiento puede ser usado en una planta de tratamiento. Si la desinfección se practica siempre en el proceso final, es siempre llamada pulir el efluente.

- **Filtración**

La filtración de arena remueve gran parte de los residuos de materia suspendida. El carbón activado sobrante de la filtración remueve las toxinas residuales.

- **Lagunaje**

El tratamiento de lagunas proporciona el establecimiento necesario y fomenta la mejora biológica de almacenaje en charcos o lagunas artificiales. Se trata de una imitación de los procesos de autodepuración que somete un río o un lago al agua residual de forma natural. Estas lagunas son altamente aerobias y la colonización por los micrófitos nativos, especialmente cañas, se dan a menudo. Los invertebrados de alimentación del filtro pequeño tales como Daphnia y especies de Rotífera asisten grandemente al tratamiento removiendo partículas finas.

El sistema de lagunaje es barato y fácil de mantener pero presenta los inconvenientes de necesitar gran cantidad de espacio y de ser poco capaz para depurar las aguas de grandes núcleos.

- **Tierras húmedas construidas**

Las tierras húmedas construidas incluyen camas de caña y un rango similar de metodologías similares que proporcionan un alto grado de mejora biológica aerobia y pueden ser utilizados a menudo en lugar del tratamiento secundario para las comunidades pequeñas, también para la fitoremediacion.

Un ejemplo es una pequeña cama de cañas (o camas de lámina) utilizada para limpiar el drenaje del lugar de los elefantes en el parque zoológico de Chester en Inglaterra.

- **Remoción de nutrientes**

Las aguas residuales poseen nutrientes pueden también contener altos niveles de nutrientes (nitrógeno y fósforo) que eso en ciertas formas puede ser tóxico para peces e invertebrados en concentraciones muy bajas (por ejemplo amoníaco) o eso puede crear condiciones insanas en el ambiente de recepción (por ejemplo: mala hierba o crecimiento de algas). Las malas hierbas y las algas pueden parecer ser una edición estética, pero las algas pueden producir las toxinas, y su muerte y consumo por las bacterias (decaimiento) pueden agotar el oxígeno en el agua y asfixiar los peces y a otra vida acuática. Cuando se recibe una descarga de los ríos a los lagos o a los mares bajos, los nutrientes agregados pueden causar pérdidas entrópicas severas perdiendo muchos peces sensibles a la contaminación en el agua. La retirada del nitrógeno o del fósforo de las aguas residuales se puede alcanzar mediante la precipitación química o biológica.

La remoción del nitrógeno se efectúa con la oxidación biológica del nitrógeno del amoníaco a nitrato (nitrificación que implica nitrificar bacterias tales como Nitrobacter y Nitrosomonus), y entonces mediante la reducción, el nitrato es convertido al gas nitrógeno (desnitrificación), que se lanza a la atmósfera. Estas conversiones requieren condiciones cuidadosamente controladas para permitir la formación adecuada de comunidades biológicas. Los filtros de arena, las lagunas y las camas de lámina se pueden utilizar para reducir el nitrógeno. Algunas veces, la conversión del amoníaco tóxico al nitrato solamente se refiere a veces como tratamiento terciario.

La retirada del fósforo se puede efectuar biológicamente en un proceso llamado retiro biológico realzado del fósforo. En este proceso específicamente bacteriano, llamadas Polyphosphate que acumula organismos, se enriquecen y acumulan selectivamente grandes cantidades de fósforo dentro de sus células. Cuando la biomasa enriquecida en estas bacterias se separa del agua tratada, los biosólidos bacterianos tienen un alto valor del fertilizante. La retirada del fósforo se puede alcanzar también, generalmente por la precipitación química con las sales del hierro (por ejemplo: cloruro férrico) o del aluminio (por ejemplo: alumbre). El fango químico que resulta, sin embargo, es difícil de operar, y el uso de productos

químicos en el proceso del tratamiento es costoso. Aunque esto hace la operación difícil y a menudo sucia, la eliminación química del fósforo requiere una huella significativamente más pequeña del equipo que la de retiro biológico y es más fácil de operar.

- **Desinfección**

El propósito de la desinfección en el tratamiento de las aguas residuales es reducir substancialmente el número de organismos vivos en el agua que se descargará nuevamente dentro del ambiente. La efectividad de la desinfección depende de la calidad del agua que es tratada (por ejemplo: turbiedad, pH, etc.), del tipo de desinfección que es utilizada, de la dosis de desinfectante (concentración y tiempo), y de otras variables ambientales. El agua turbia será tratada con menor éxito puesto que la materia sólida puede blindar organismos, especialmente de la luz ultravioleta o si los tiempos del contacto son bajos. Generalmente, tiempos de contacto cortos, dosis bajas y altos flujos influyen en contra de una desinfección eficaz. Los métodos comunes de desinfección incluyen el ozono, la clorina, o la luz UV. La Cloramina, que se utiliza para el agua potable, no se utiliza en el tratamiento de aguas residuales debido a su persistencia.

La desinfección con cloro sigue siendo la forma más común de desinfección de las aguas residuales en Norteamérica debido a su bajo historial de costo y del largo plazo de la eficacia. Una desventaja es que la desinfección con cloro del material orgánico residual puede generar compuestos orgánicamente clorados que pueden ser carcinógenos o dañinos al ambiente. La clorina o las "cloraminas" residuales puede también ser capaces de tratar el material con cloro orgánico en el ambiente acuático natural. Además, porque la clorina residual es tóxica para especies acuáticas, el efluente tratado debe ser químicamente desclorinado, agregándose complejidad y costo del tratamiento.

La luz ultravioleta (UV) se está convirtiendo en el medio más común de la desinfección en el Reino Unido debido a las preocupaciones por los impactos de la clorina en el tratamiento de aguas residuales y en la clorinación orgánica en aguas receptoras. La radiación UV se utiliza para dañar la estructura genética de las bacterias, virus, y otros patógenos, haciéndolos incapaces de la reproducción. Las

desventajas dominantes de la desinfección UV son la necesidad del mantenimiento y del reemplazo frecuentes de la lámpara y la necesidad de un efluente altamente tratado para asegurarse de que los microorganismos objetivo no están blindados de la radiación UV (es decir, cualquier sólido presente en el efluente tratado puede proteger microorganismos contra la luz UV).

El ozono O3 es generado pasando el O2 del oxígeno con un potencial de alto voltaje resultando un tercer átomo de oxígeno y que forma O3. El ozono es muy inestable y reactivo y oxida la mayoría del material orgánico con que entra en contacto, de tal manera que destruye muchos microorganismos causantes de enfermedades. El ozono se considera ser más seguro que la clorina porque, mientras que la clorina que tiene que ser almacenada en el sitio (altamente venenoso en caso de un lanzamiento accidental), el ozono es colocado según lo necesitado. La ozonización también produce pocos subproductos de la desinfección que la desinfección con cloro. Una desventaja de la desinfección del ozono es el alto costo del equipo de la generación del ozono, y que la cualificación de los operadores deben ser elevada.

- **Plantas de paquete y reactores de la hornada**

Se han producido las plantas del paquete y los reactores de la hornada para utilizar menos espacio, tratar la basura difícil, ocuparse de flujo intermitente o alcanzar estándares ambientales más altos, un número de diseños de las plantas de tratamiento híbridas. Tales plantas combinan a menudo todas o por lo menos dos o tres etapas principales del tratamiento en una etapa combinada. En el Reino Unido, en donde una gran cantidad de plantas de tratamiento de aguas residuales ayudan a poblaciones pequeñas, las plantas del paquete son un alternativa viable a las estructuras discretas del edificio para cada etapa de proceso.

Por ejemplo, un proceso que combina el tratamiento y el establecimiento secundarios es el reactor secuencial de la hornada (SBR). Típicamente, el fango activado se mezcla con las aguas residuales entrantes crudas, se mezcla y se airea. La mezcla que resulta, será un efluente de la alta calidad. El fango colocado es escurrido y re aireado antes de que una proporción se vuelva a los trabajos.

Las plantas de SBR ahora se están desplegando en muchas partes del mundo incluyendo North Liberty, Iowa, y Llanasa, North Wales.

La desventaja de tales procesos es ese control exacto de la sincronización, el mezclarse y se requiere la aireación. Esta precisión es alcanzada generalmente por los controles de computadora ligados a muchos sensores en la planta. Un sistema tan complejo, frágil es inadecuado a los lugares en donde tales controles pueden ser no fiables, o mal mantenidos, o donde la fuente de alimentación puede ser intermitente.

Las plantas del paquete se pueden referir como el colmo cargado o punto bajo cargado. Esto refiere a la manera que se procesa la carga biológica. En altos sistemas cargados, la etapa biológica se presenta con una alta carga orgánica y el material combinado del flóculo y orgánico entonces se oxigena por algunas horas antes de ser cargada nuevamente. En el sistema cargado bajo la etapa biológica contiene una carga orgánica baja y se combina con el flóculo para un largo plazo, relativamente.

- **El tratamiento de los fangos**

Los sólidos primarios gruesos y los bio sólidos secundarios acumulados en un proceso del tratamiento de aguas residuales se deben tratar y disponer de una manera segura y eficaz. Este material a menudo se contamina inadvertidamente con los compuestos orgánicos e inorgánicos tóxicos (por ejemplo: metales pesados). El propósito de la digestión es reducir la cantidad de materia orgánica y el número de los microorganismos presentes en los sólidos que causan enfermedades. Las opciones más comunes del tratamiento incluyen la digestión anaerobia, la digestión aerobia, y el abonamiento.

- **La digestión anaeróbica**

La digestión anaeróbica es un proceso bacteriano que se realiza en ausencia del oxígeno. El proceso puede ser la digestión termofílica en la cual el fango se fermenta en tanques en una temperatura de 55 °C o mesofílica, en una temperatura alrededor de 36 °C. Sin embargo permitiendo tiempo de una retención más corta, así en los pequeños tanques, la digestión termofílica es más expansiva en términos de consumo de energía para calentar el fango.

La digestión anaerobia genera biogás con una parte elevada de metano que se puede utilizar para el tanque y los motores o las micro turbinas del funcionamiento para otros procesos en sitio. En plantas de tratamiento grandes, se puede generar más energía eléctrica de la que las máquinas requieren. La generación del metano es una ventaja dominante del proceso anaeróbico. Su desventaja dominante es la del largo plazo requerido para el proceso (hasta 30 días) y el alto costo de capital.
La planta de tratamiento de aguas residuales de Goldbar en Edmonton, Alberta, Canadá utiliza actualmente el proceso. Bajo condiciones del laboratorio es posible generar directamente cantidades útiles de electricidad del fango orgánico usando bacterias electroquímicas activas naturales. Potencialmente, esta técnica podría conducir a una forma ecológica de generación de energía, pero para ser eficaz, una célula de combustible microbiana debe maximizar el área de contacto entre el efluente y la superficie bacteria-revestida del ánodo, lo que podría disminuir seriamente el rendimiento del proceso.

- **Digestión aeróbica**

La digestión aeróbica es un proceso bacteriano que ocurre en presencia del oxígeno. Bajo condiciones aeróbicas, las bacterias consumen rápidamente la materia orgánica y la convierten en el dióxido de carbono. Una vez que haya una carencia de la materia orgánica, las bacterias mueren y son utilizadas como alimento por otras bacterias. Esta etapa del proceso se conoce como respiración endógena. La reducción de los sólidos ocurre en esta fase. Porque ocurre la digestión aeróbica mucho más rápidamente, los costos de capital de digestión aerobia son más bajos. Sin embargo, los gastos de explotación son característicos por ser mucho mayores para la digestión aeróbica debido a los costes energéticos para la aireación necesitada para agregar el oxígeno al proceso.

- **La composta o abonamiento**

El abonamiento o composta es también un proceso aeróbico que implica el mezclar de los sólidos de las aguas residuales con fuentes del carbón tales como aserrín, paja o virutas de madera. En presencia del oxígeno, las bacterias digieren los sólidos de las aguas residuales y la fuente agregada del carbón y, al hacer eso, producen una cantidad grande de calor. Los procesos anaerobios y aerobios

de la digestión pueden dar lugar a la destrucción de microorganismos y de parásitos causantes de enfermedades a un suficiente nivel para permitir que los sólidos digeridos que resultan sean aplicados con seguridad a la tierra usada como material de la enmienda del suelo (con las ventajas similares a la turba) o usada para la agricultura como fertilizante a condición de que los niveles de componentes tóxicos son suficientemente bajos.

- **La despolimerización termal**

Utiliza pirolisis acuosa para convertir los organismos complejos reducidos al aceite. El hidrógeno en el agua se inserta entre los vínculos químicos en polímeros naturales tales como grasas, las proteínas y la celulosa. El oxígeno del agua combina con el carbón, el hidrógeno y los metales. El resultado es aceite, gases combustibles de la luz tales como metano, propano y butano, agua con las sales solubles, bióxido de carbono, y un residuo pequeño del material insoluble inerte que se asemeja a la roca y al carbón pulverizado. Se destruyen todos los organismos y muchas toxinas orgánicas. Las sales inorgánicas tales como nitratos y fosfatos siguen siendo en el agua después del tratamiento en los niveles suficientemente altos que el tratamiento adicional está requerido.

La energía de descomprimir el material se recupera, y el calor y la presión de proceso se accionan generalmente de los gases combustibles ligeros. El aceite se trata generalmente más lejos para hacer un grado ligero útil refinado del aceite, tal como algunos diésel y aceites de calefacción, y después se vende.

La elección de un método de tratamiento sólido de las aguas residuales depende de la cantidad de sólidos generados y de otras condiciones específicas del lugar. Sin embargo, generalmente el abonamiento es lo más a menudo posible aplicado a los usos en pequeña escala seguidos por la digestión aerobia y entonces la digestión anaerobia para grandes escalas como en los municipios.

- **Deposición de fangos**

Cuando se produce un fango líquido, un tratamiento adicional puede ser requerido para hacerlo conveniente para la disposición final. Típicamente, los fangos se espesan (desecados) para reducir los volúmenes transportados para la disposición. Los procesos para reducir el contenido en agua incluyen lagunas en

camas de sequía para producir una torta que pueda ser aplicada a la tierra o ser incinerada; el presionar, donde el fango se filtra mecánicamente, a través de las pantallas del paño para producir a menudo una torta firme; y centrifugación donde el fango es espesado centrífugo separando el sólido y el líquido. Los fangos se pueden disponer por la inyección líquida para aterrizar o por la disposición en un terraplén. Hay preocupaciones por la incineración del fango debido a los agentes contaminadores del aire en las emisiones, junto con el alto coste de combustible suplemental, haciendo esto medios menos atractivos y menos comúnmente construidos del tratamiento y de la disposición del fango.

No hay proceso que elimine totalmente los requisitos para la disposición de bio sólidos. En Australia del sur, después de la centrifugación, el fango entonces es secado totalmente por la luz del sol. Los bio sólidos ricos en nutrientes entonces se proporcionan a los granjeros para utilizar como fertilizante natural. Este método ha reducido la cantidad de terraplén generada por el proceso cada año.

- **El tratamiento en el ambiente de recepción**

La introducción de aguas residuales que trata la planta influye en los procesos de muchos ríos pequeños, en una planta de tratamiento de aguas residuales se diseñan los procesos naturales del tratamiento que ocurren en el ambiente, si ese ambiente es un cuerpo natural del agua o la tierra. Si no se ha sobrecargado, las bacterias en el ambiente consumirán los contaminantes orgánicos, aunque ésta reducirá los niveles del oxígeno en el agua y puede cambiar perceptiblemente la ecología total del agua de recepción. Las poblaciones bacterianas nativas alimentan en los contaminantes orgánicos, y los números de microorganismos que causan enfermedades son reducidos por condiciones ambientales naturales tales como depredación, exposición a la radiación ultravioleta, etc. Por lo tanto en caso de que el ambiente de recepción proporcione un de alto nivel de la dilución, un alto grado del tratamiento de aguas residuales no puede ser requerido. Sin embargo, la evidencia reciente ha demostrado que los niveles muy bajos de ciertos contaminantes en aguas residuales, incluyendo las hormonas (de la agricultura animal y del residuo de píldoras humanas del control de la natalidad) y los materiales sintéticos tales como phthalates, pueden tener un impacto adverso

imprevisible en el medio natural y potencialmente en seres humanos si el agua se reutiliza para el agua potable. En los E.E.U.U., las descargas incontroladas de las aguas residuales al ambiente no se permiten bajo ley, y los requisitos terminantes de la calidad del agua han de ser conocidos. Una amenaza significativa en las décadas que vienen será las descargas incontroladas de aumento de las aguas residuales dentro de países en vías de desarrollo rápidamente.

- **El déficit mundial del tratamiento**

Visto de una perspectiva mundial existe capacidad inadecuada del tratamiento de las aguas residuales, especialmente en países poco desarrollados. Esta circunstancia ha existido desde, por lo menos, los años 70 y es debido a la superpoblación, a la crisis del agua y al costo de construir sistemas de tratamiento de aguas residuales. El resultado del tratamiento inadecuado de las aguas residuales es aumentos significativos de la mortalidad (sobre todo) de enfermedades prevenibles; por otra parte, este impacto de la mortalidad es particularmente alto entre los infantes y otros niños en países subdesarrollados, particularmente en los continentes de África y de Asia. Particularmente, en el año 2000, los Naciones Unidas han establecido que 2.64 mil millones personas tenían el tratamiento y/o disposición de las aguas residuales inadecuado. Este valor representó a 44 por ciento de la población global, pero en África y Asia aproximadamente la mitad de la población no tenía ningún acceso cualesquiera a los servicios del tratamiento de aguas residuales.

- **Potenciales impactos ambientales**

Los contaminantes de las aguas servidas municipales, o aguas servidas domésticas, son los sólidos suspendidos y disueltos que consisten en: materias orgánicas e inorgánicas, nutrientes, aceites y grasas, sustancias tóxicas, y microorganismos patógenos. Los desechos humanos sin un tratamiento apropiado, eliminados en su punto de origen o recolectados y transportados, presentan un peligro de infección parasitaria (mediante el contacto directo con la materia fecal), hepatitis y varias enfermedades gastrointestinales, incluyendo el cólera y tifoidea (mediante la contaminación de la fuente de agua y la comida).

Cabe mencionar que el agua de lluvia urbana puede contener los mismos contaminantes, a veces en concentraciones sorprendentemente altas.

Cuando las aguas servidas son recolectadas pero no tratadas correctamente antes de su eliminación o reutilización, existen los mismos peligros para la salud pública en las proximidades del punto de descarga. Si dicha descarga es en aguas receptoras, se presentarán peligrosos efectos adicionales (p.ej. el hábitat para la vida acuática y marina es afectada por la acumulación de los sólidos; el oxígeno es disminuido por la descomposición de la materia orgánica; y los organismos acuáticos y marinos pueden ser perjudicados aún más por las sustancias tóxicas, que pueden extenderse hasta los organismos superiores por la bio-acumulación en las cadenas alimenticias). Si la descarga entra en aguas confinadas, como un lago o una bahía, su contenido de nutrientes puede ocasionar la eutrofización, con molesta vegetación que puede afectar a las pesquerías y áreas recreativas. Los desechos sólidos generados en el tratamiento de las aguas servidas (grava, cerniduras, y fangos primarios y secundarios) pueden contaminar el suelo y las aguas si no son manejados correctamente.

Los proyectos de aguas servidas son ejecutados a fin de evitar o aliviar los efectos de los contaminantes descritos anteriormente en cuanto al ambiente humano y natural. Cuando son ejecutados correctamente, su impacto total sobre el ambiente es positivo.

Los impactos directos incluyen la disminución de molestias y peligros para la salud pública en el área de servicio, mejoramientos en la calidad de las aguas receptoras, y aumentos en los usos beneficiosos de las aguas receptoras. Adicionalmente, la instalación de un sistema de recolección y tratamiento de las aguas servidas posibilita un control más efectivo de las aguas servidas industriales mediante su tratamiento previo y conexión con el alcantarillado público, y ofrece el potencial para la reutilización beneficiosa del efluente tratado y de los fangos.

Los impactos indirectos del tratamiento de las aguas residuales incluyen la provisión de sitios de servicio para el desarrollo, mayor productividad y rentas de las pesquerías, mayores actividades y rentas turísticas y recreativas, mayor productividad agrícola y forestal o menores requerimientos para los fertilizantes

químicos, en caso de ser reutilizado el efluente y los fangos, y menores demandas sobre otras fuentes de agua como resultado de la reutilización del efluente.

De éstos, varios potenciales impactos positivos se prestan para la medición, por lo que pueden ser incorporados cuantitativamente en el análisis de los costos y beneficios de varias alternativas al planificar proyectos para las aguas servidas. Los beneficios para la salud humana pueden ser medidos, por ejemplo, mediante el cálculo de los costos evitados, en forma de los gastos médicos y días de trabajo perdidos que resultarían de un saneamiento defectuoso. Los menores costos del tratamiento de agua potable e industrial y mayores rentas de la pesca, el turismo y la recreación, pueden servir como mediciones parciales de los beneficios obtenidos del mejoramiento de la calidad de las aguas receptoras. En una región donde es grande la demanda de viviendas, los beneficios provenientes de proporcionar lotes con servicios pueden ser reflejados en parte por la diferencia en costos entre la instalación de la infraestructura por adelantado o la adecuación posterior de comunidades no planificadas.

A menos que sean correctamente planificados, ubicados, diseñados, construidos, operados y mantenidos, es probable que los proyectos de aguas servidas tengan un impacto total negativo y no produzcan todos los beneficios para los cuales se hizo la inversión, afectando además en forma negativa a otros aspectos del medio ambiente.

- **Problemas socioculturales**

Las instalaciones de tratamiento requieren tierra; su ubicación puede resultar en la repoblación involuntaria. Es más, las obras de tratamiento y eliminación pueden crear molestias en las cercanías inmediatas, al menos ocasionalmente. A menudo, las tierras y los barrios elegidos, corresponden a los "grupos vulnerables" que son los menos capacitados para afrontar los costos de la reubicación y cuyo ambiente vital ya está alterado. Se debe tener cuidado de ubicar las instalaciones de tratamiento y eliminación donde los olores o ruidos no molestarán a los residentes u otros usuarios del área, manejar la reubicación con sensibilidad, e incluir en el plan de atenuación del proyecto, provisiones para mitigar o compensar los

impactos adversos sobre el medio ambiente humano. Si no se incluye estas consideraciones en la planificación del proyecto, existe el riesgo sustancial.

- **Tecnología apropiada**

El concepto de la tecnología apropiada en los sistemas de agua servida, abarca dimensiones técnicas, institucionales, sociales y económicas. Desde un punto de vista técnico e institucional, la selección de tecnologías no apropiadas, ha sido identificada como una de las principales causas de fallas en el sistema. El ambiente de las aguas servidas es hostil para el equipo electrónico, eléctrico y mecánico. Su mantenimiento es un proceso sin fin, y requiere de apoyo (repuestos, laboratorios, técnicos capacitados, asistencia técnica especializada, y presupuestos adecuados). Aun en los países desarrollados, son los sistemas más sencillos, elegidos y diseñados con vista al mantenimiento, los que brindan un servicio más confiable. En los países en desarrollo, donde es posible que falten algunos ingredientes para un programa exitoso de mantenimiento, ésta debe ser la primera consideración al elegir tecnologías para las plantas de tratamiento y estaciones de bombeo.

En comunidades pequeñas y ambientes rurales, las opciones técnicas suelen ser más sencillas, pero las consideraciones institucionales se combinan con las sociales y siguen siendo extremadamente importantes. Las instituciones locales deben ser capaces de manejar los programas o sistemas de saneamiento; la participación comunitaria puede ser un elemento clave en su éxito. Son importantes las acostumbradas preferencias sociales y prácticas; algunas pueden ser modificadas mediante programas educativos, pero otras pueden estar arraigadas en los valores culturales y no estar sujetas al cambio.

La economía forma parte de la decisión de dos maneras. No es sorprendente que las tecnologías más sencillas, seleccionadas por su facilidad de operación y mantenimiento, suelen ser las menos costosas para construir y operar. Sin embargo, aun cuando no lo sean, como puede ser el caso cuando gran cantidad de tierra debe ser adquirida para los estanques de estabilización, un sistema menos costoso que fracasa, finalmente sería más costoso que otro más caro que opera de manera confiable.

9. **Impacto ambiental de la industria del cemento**

La industria del cemento incluye las instalaciones con hornos que emplean el proceso húmedo o seco para producir cemento de piedra caliza, y las que emplean agregado liviano para producirlo a partir de esquisto o pizarra. Se utilizan hornos giratorios que trabajan con temperaturas de 1400 °C. Las materias primas principales son piedra caliza, arena de sílice, arcilla, esquisto, marga y óxidos de tiza. Se agrega sílice, aluminio y hierro en forma de arena, arcilla, bauxita, esquisto, mineral de hierro y escoria de alto horno. Usualmente, las plantas de cemento se ubican cerca de las canteras de piedra caliza a fin de reducir los costos de transporte de materia prima. Sea que están yuxtapuestos o no, los impactos ambientales de la operación de la cantera deben ser considerados durante la evaluación de los impactos del proceso de fabricación del cemento.

La industria del cemento tiene un impacto ambiental negativo importante para la salud, en función de su localización con relación a centros poblados.

La industria del cemento incluye las instalaciones con hornos que emplean el proceso húmedo o seco para producir cemento de piedra caliza, y las que emplean agregado liviano para producirlo a partir de esquisto o pizarra. Se utilizan hornos giratorios que elevan los materiales a temperaturas de 1400 °C. Las materias primas principales son piedra caliza, arena de sílice, arcilla, esquisto, marga y óxidos de tiza. Se agrega sílice, aluminio y hierro en forma de arena, arcilla, bauxita, esquisto, mineral de hierro y escoria de alto horno. Se introduce yeso durante la fase final del proceso. La tecnología de hornos de cemento se emplea en todo el mundo. Usualmente, las plantas de cemento se ubican cerca de las canteras de piedra caliza a fin de reducir los costos de transporte de materia prima.

Emisiones atmosféricas de una fábrica de cemento sin los controles adecuados sobre las emisiones atmosféricas.

Fábrica de cemento en Australia, no se aprecian emisiones atmosféricas dañinas.

- **Impactos ambientales potenciales**

Las plantas de cemento pueden tener impactos ambientales positivos en lo que se relaciona con el manejo de los desechos, la tecnología y el proceso son muy apropiados para la reutilización o destrucción de una variedad de materiales residuales, incluyendo algunos desperdicios peligrosos. Asimismo, el polvo del horno que no se puede reciclar en la planta sirve para tratar los suelos, neutralizar los efluentes ácidos de las minas, estabilizar los desechos peligrosos o como relleno para el asfalto.

Los impactos ambientales negativos de las operaciones de cemento ocurren en las siguientes áreas del proceso: manejo y almacenamiento de los materiales (partículas), molienda (partículas), y emisiones durante el enfriamiento del horno y la escoria (partículas o "polvo del horno", gases de combustión que contienen monóxido (CO) y dióxido de carbono (CO2), hidrocarburos, aldehídos, cetonas, y óxidos de azufre y nitrógeno). Los contaminantes hídricos se encuentran en los derrames del material de alimentación del horno (alto pH, sólidos suspendidos, sólidos disueltos, principalmente potasio y sulfato), y el agua de enfriamiento del proceso (calor residual). El escurrimiento y el líquido lixiviado de las áreas de almacenamiento de los materiales y de eliminación de los desechos puede ser una fuente de contaminantes para las aguas superficiales y freáticas.

El polvo, especialmente la sílice libre, constituye un riesgo importante para la salud de los empleados de la planta cuya exposición provoca la silicosis. Algunos de los impactos mencionados pueden ser evitados completamente, o atenuados más exitosamente, si se escoge el sitio de la planta con cuidado.

- **Temas especiales**
    - **Emisiones de partículas a la atmósfera**

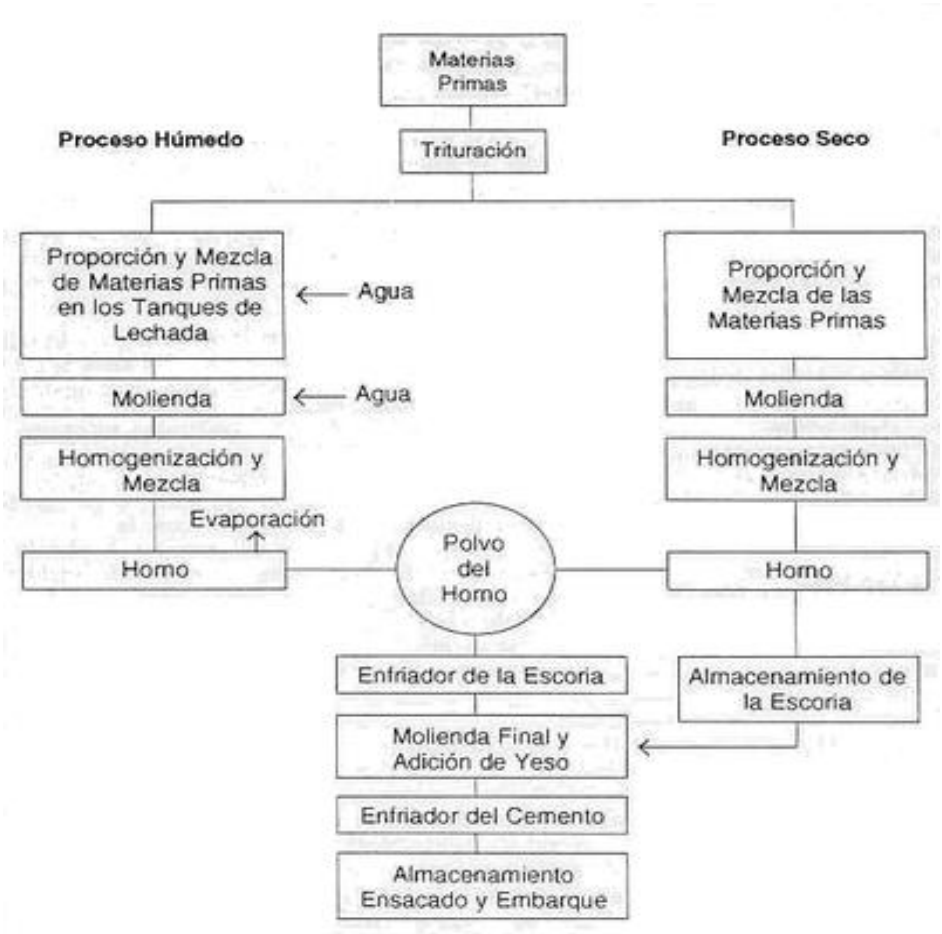
La fabricación de cemento incluye el transporte de materiales polvorientos o pulverizados desde la cantera de piedra caliza, hasta el embarque del producto terminado para envío. Las partículas son la causa más importante del impacto ambiental negativo. Los precipitadores electrostáticos, o los filtros de bolsa, constituyen un requerimiento rutinario para controlar las emisiones de partículas de los hornos. El control del polvo que resulta del transporte de los materiales es uno de los desafíos más difíciles; las bandas transportadoras, pilas de acopio, y caminos de la planta, pueden ser causas más importantes de degradación de la calidad del aire, que las emisiones del molino y el horno. Se deben emplear recolectores mecánicos de polvo donde sea práctico, por ejemplo, en los trituradores, transportadores y el sistema de carga. En la mayoría de los casos, el polvo recolectado puede ser reciclado, reduciendo el costo y disminuyendo la producción de desechos sólidos. Se puede mantener limpios los camiones de la planta con aspiradoras y/o rociadores, a fin de eliminar el polvo atmosférico

causado por el tráfico y el viento. Deben ser cubiertas las pilas de acopio tanto como sea posible. Los camiones que transportan materiales a la planta y fuera de ésta deben tener carpas y límites de velocidad.

- **Descargas de desechos líquidos**

En las plantas del proceso "seco", se alimentan al horno las materias primas secas. El único efluente es el agua de enfriamiento, y ésta puede ser eliminada con torres de enfriamiento o piscinas. En el proceso "Húmedo", se alimentan las materias primas al horno en forma de una lechada. En algunos casos, las plantas pueden lixiviar el polvo del horno que se ha recolectado, a fin de eliminar el álcali soluble antes de volver a alimentarlo al horno. En estas plantas, el rebosamiento del clarificador del proceso de lixiviación constituye la fuente más severa de contaminación hídrica; requiere neutralización (posiblemente mediante carbonicen) antes de descargarlo.

En las plantas del proceso "seco", se alimentan al horno las materias primas secas. El único efluente es el agua de enfriamiento, y ésta puede ser eliminada con torres de enfriamiento o piscinas. En el proceso "Húmedo", se alimentan las materias primas al horno en forma de una lechada. En algunos casos, las plantas pueden lixiviar el polvo del horno que se ha recolectado, a fin de eliminar el álcali soluble antes de volver a alimentarlo al horno. En estas plantas, el rebosamiento del clarificador del proceso de lixiviación constituye la fuente más severa de contaminación hídrica; requiere neutralización (posiblemente mediante carbonicen) antes de descargarlo



Proceso del Cemento**.**

- **Uso de los hornos de cemento para reciclar o eliminar los desechos**

Los desechos de aceite, solventes, residuos de pintura y otros desperdicios inflamables, han sido utilizados como combustibles suplementarios para los hornos de cemento. Esta práctica comenzó en los Estados Unidos en 1979, para conservar energía y reducir los costos de combustible, y ha sido satisfactorio en términos, tanto de la calidad del producto, como el impacto ambiental. Además, algunos desechos sólidos pueden ser utilizados como combustibles, tal como las llantas gastadas. Los requerimientos de materia prima pueden ser satisfechos, parcialmente, con los desperdicios (rutinariamente usados) de otras industrias: yeso de las plantas de ácido fosfórico, piritas tostadas de la producción de ácido sulfúrico, escoria de los altos hornos, y ceniza de las plantas termoeléctricas a carbón.

La alta temperatura de la llama y la naturaleza del producto hacen que los hornos de cemento sean atractivos para destruir una variedad de materiales orgánicos peligrosos. Manejados correctamente, los hornos constituyen una alternativa mucho menos costosa que los incineradores de desechos. Las pruebas realizados por la Agencia de Protección Ambiental de los EE.UU. y otros, han demostrado que la destrucción de los compuestos orgánicos, incluyendo PCB y los pesticidas organocloruros y órgano fósforos, iguala o supera los resultados logrados por los incineradores de desperdicios peligrosos que operan a temperaturas más bajas. Muchos compuestos metálicos tóxicos pueden ser quemados en los hornos de cemento en cantidades que sean suficientemente pequeñas, y que no afecten negativamente la calidad del producto, ni la seguridad, porque se vinculan a la escoria y llegan a formar parte del producto. El plomo, sin embargo, requiere atención especial; hasta la mitad de la cantidad introducida sale del horno y se precipita con el polvo del horno. El reciclaje del polvo aumenta la concentración del plomo hasta el punto en que éste, también, se vincula a la escoria, pero una cantidad pequeña (0.2 a 1.0 por ciento) se escapa con los gases de la chimenea. Talium se emite con el humo del horno, es decir, no se liga a los sólidos. Los estudios del comportamiento del mercurio, hasta la década de los 90, han sido inconcluyentes.

10. Impacto ambiental potencial de la extracción y procesamiento de minerales

Todos los métodos de extracción minera producen algún grado de alteración a la superficie y los estratos subyacentes, así como a los acuíferos. Los impactos de la exploración y predesarrollo, usualmente, son de corta duración, duran el tiempo que la mina está operativa, sin embargo estas alteraciones perduran después que la explotación de la mina se ha concluido. Los principales impactos incluyen: alteración superficial causada por los caminos de acceso, hoyos y fosas de prueba, y preparación del sitio; polvo atmosférico proveniente del tráfico, perforación, excavación, y desbroce del sitio; ruido y emisiones de la operación de los equipos a diésel; alteración del suelo y la vegetación, ríos, drenajes,

humedales, recursos culturales o históricos, y acuíferos de agua freática; y, conflictos con los otros usos de la tierra.

Tanto la extracción superficial, como la subterránea, incluyen los siguientes aspectos: drenaje del área de la mina y descarga del agua de la misma; remoción y almacenamiento/eliminación de grandes volúmenes de desechos; y traslado y procesamiento de los minerales o materiales de construcción. Este removimiento requiere el uso de equipos de extracción y transporte a diésel o eléctricos, y una numerosa y calificada fuerza laboral. Se requerirán amplios servicios de apoyo, p.ej., un complejo de transporte, oficinas y talleres (parte de estos funcionarán bajo tierra en las minas subterráneas) y servicios públicos. El transporte del mineral dentro del área de la mina y hacia las instalaciones de procesamiento puede utilizar camiones, transportadores, el ferrocarril, poliducto o banda de transporte.

Fabricación de hierro y acero

Fabricación de metales no ferrosos

Fabricación de fertilizantes

Fabricación de fertilizantes

- **Medio ambiente y tecnologías**

La principal finalidad de las tecnologías es transformar el entorno humano (natural y social), para adaptarlo mejor a las necesidades y deseos humanos. En ese proceso se usan recursos naturales (terreno, aire, agua, materiales, fuentes de energía...) y personas que proveen la información, mano de obra y mercado para las actividades tecnológicas.

El principal ejemplo de transformación del medio ambiente natural son las ciudades, construcciones completamente artificiales por donde circulan productos naturales como aire y agua, que son contaminados durante su uso. La tendencia, aparentemente irreversible, es la urbanización total del planeta. Se estima que en el transcurso de 2008 la población mundial urbana superará a la rural por primera vez en la historia. Esto ya ha sucedido en el siglo XX para los países más industrializados. En casi todos los países la cantidad de ciudades está en continuo crecimiento y la población de la gran mayoría de ellas está en continuo aumento.

La razón es que las ciudades proveen mayor cantidad de servicios esenciales, puestos de trabajo, comercios, seguridad personal, diversiones y acceso a los servicios de salud y educación.

Además del creciente reemplazo de los ambientes naturales (cuya preservación en casos particularmente deseables ha obligado a la creación de parques y reservas naturales), la extracción de ellos de materiales o su contaminación por el uso humano, está generando problemas de difícil reversión. Cuando esta extracción o contaminación excede la capacidad natural de reposición o regeneración, las consecuencias pueden ser muy graves. Son ejemplos:

- La deforestación.
- La contaminación de los suelos, las aguas y la atmósfera.
- El calentamiento global.
- La reducción de la capa de ozono.
- Las lluvias ácidas.
- La extinción de especies animales y vegetales.
- La desertificación por el uso de malas prácticas agrícolas y ganaderas.

Se pueden mitigar los efectos que las tecnologías producen sobre el medio ambiente estudiando los impactos ambientales que tendrá una obra antes de su ejecución, sea ésta la construcción de un caminito en la ladera de una montaña o la instalación de una gran fábrica de papel a la vera de un río. En muchos países estos estudios son obligatorios y deben tomarse recaudos para minimizar los impactos negativos (rara vez pueden eliminarse por completo) sobre el ambiente natural y maximizar (si existen) los impactos positivos (caso de obras para la prevención de aludes o inundaciones).

Para eliminar completamente los impactos ambientales negativos no debe tomarse de la naturaleza o incorporar a ella más de los que es capaz de reponer, o eliminar por sí misma. Por ejemplo, si se tala un árbol se debe plantar al menos uno; si se arrojan residuos orgánicos a un río, la cantidad no debe exceder su capacidad natural de degradación. Esto implica un costo adicional que debe ser provisto por la sociedad, transformando los que actualmente son costos externos de las actividades humanas (es decir, costos que no paga el causante, por

ejemplo los industriales, sino otras personas) en costos internos de las actividades responsables del impacto negativo. De lo contrario se generan problemas que deberán ser resueltos por nuestros descendientes, con el grave riesgo de que en el transcurso del tiempo se transformen en problemas insolubles.

- **Tecnologías apropiadas**

Se considera que una tecnología es apropiada cuando tiene efectos beneficiosos sobre las personas y el medio ambiente. Aunque el tema es hoy (y probablemente seguirá siéndolo por mucho tiempo) objeto de intenso debate, hay acuerdo bastante amplio sobre las principales características que una tecnología debe tener para ser social y ambientalmente apropiada

1. No causar daño previsible a las personas ni daño innecesario a las restantes formas de vida (animales y plantas).
2. No comprometer de modo irrecuperable el patrimonio natural de las futuras generaciones.
3. Mejorar las condiciones básicas de vida de todas las personas, independientemente de su poder adquisitivo.
4. No ser coercitiva y respetar los derechos y posibilidades de elección de sus usuarios voluntarios y de sus sujetos involuntarios.
5. No tener efectos generalizados irreversibles, aunque estos parezcan a primera vista ser beneficiosos o neutros.

La inversión de los gobiernos en tecnologías apropiadas debe priorizar de modo absoluto la satisfacción de las necesidades humanas básicas de alimentación, vestimenta, vivienda, salud, educación, seguridad personal, participación social, trabajo y transporte.

Los conceptos tecnologías apropiadas y tecnologías de punta son completamente diferentes. Las tecnologías de punta, término publicitario que enfatiza la innovación, son usualmente tecnologías complejas que hacen uso de muchas otras tecnologías más simples. Las tecnologías apropiadas frecuentemente, aunque no siempre, usan saberes propios de la cultura (generalmente artesanales) y materias primas fácilmente obtenibles en el ambiente natural donde se aplican. Algunos autores acuñaron el término tecnologías intermedias para

designar a las tecnologías que comparten características de las apropiadas y de las industriales.

Ejemplos de tecnologías apropiadas

- La bioconstrucción o construcción de viviendas con materiales locales, como el adobe, con diseños sencillos pero que garanticen la estabilidad de la construcción, la higiene de las instalaciones, la protección contra las variaciones normales del clima y un bajo costo de mantenimiento, actividad tecnológica frecuentemente descuidada.
- La letrina abonera seca es una manera higiénica de disponer de los excrementos humanos y transformarlos en abono sin uso de agua. Es una tecnología apropiada para ambientes donde el agua es escasa o no se puede depurar su carga orgánica con facilidad y seguridad.]

Control de Calidad del Hormigón

El objetivo de este control es prevenir las prácticas inadecuadas en el control de calidad del hormigón, que pueden inducir a errores graves en la estabilidad y durabilidad de las estructuras y con ello provocar una notable elevación de los costos y de consumos de recursos imprevistos, así como prolongar innecesariamente los plazos de ejecución de las obras.

El hormigón es el material fundamental de construcción y por lo tanto con el aseguramiento de su calidad se evitan riesgos innecesarios en la realización de las obras.

El control de calidad del hormigón es en esencia el mismo, tanto para el hormigón producido en plantas preparadoras con un mayor o menor nivel de sofisticación y con independencia administrativa o no entre el productor y el usuario, como para el hormigón producido a pie de obra por el propio usuario en condiciones más o menos artesanales. El concepto básico que tiene que primar, es que el hormigón en la estructura tiene que cumplir con el desempeño para el cual ha sido diseñado, independientemente de dónde y cómo sea producido, si es o no transportado a distancia o en la obra e independientemente del medio con que sea colocado y

compactado en el objeto, de ahí la necesidad de una norma única, como la Norma NC 120:2001 “Hormigón hidráulico. Especificaciones”

El control de calidad del hormigón comprende:

- El control de las materias primas del hormigón (cemento, áridos, agua, aditivos químicos y adiciones minerales)
- El diseño de la mezcla de hormigón
- El control de la mezcla fresca de hormigón
- El control del hormigón endurecido
- El control del proceso tecnológico de la producción de la mezcla de hormigón, su transporte a distancia, vertido, compactación y curado

Control de las materias primas del hormigón

- **El cemento**

El control del cemento comienza con su recepción e identificación en la planta o en la obra. La recepción consiste en recoger el certificado de conformidad y comprobar que el cemento corresponde con el tipo, calidad y procedencia solicitados, así como que el fabricante establezca claramente su conformidad con los requerimientos de las normas correspondientes (NC 95:2001; NC96:2001; NC98:2001; NC99:2001; NC100:2001; NC101:2001).

El productor de hormigón tiene que muestrear cada lote de cemento, la muestra se guarda en un recipiente tapado y suficientemente hermético, que se identifica con el tipo, calidad y procedencia del cemento y la fecha de arribo del lote. Las muestras se guardan en un estante, separadas del piso, no menos de 28 días después de agotado el lote y si los hormigones producidos con este lote no han presentado dificultades, la muestra es desechada. Si los hormigones producidos presentan caídas de resistencias, o afectaciones en sus propiedades en general, la muestra es enviada a un laboratorio de tercera parte para efectuarle los

ensayos físico-mecánicos, de manera que si los resultados obtenidos no cumplen con las especificaciones de calidad establecidas en las normas se pueda proceder a efectuar reclamaciones legales al productor del cemento.

El productor de hormigón debe muestrear además algunos lotes de cemento para efectuar ensayos sistemáticos de control en su laboratorio o en cualquier otro laboratorio independiente de tercera parte. Tanto los resultados de los ensayos sistemáticos de control, como los de los ensayos contratados a laboratorios de terceros para casos de litigios, deberán quedar adecuadamente documentados.
El cemento se almacena cumpliendo los requerimientos normativos, ya sea en sacos (en almacenes cerrados), o a granel en silos herméticos, con filtros o sistemas anti-polvo.

Antes de ser utilizado un lote de cemento a granel, se debe comprobar que su temperatura no supera los 50° C, que es el valor máximo establecido en la norma NC120:2001. A temperaturas superiores a los 50° C el cemento se podrá utilizar, siempre que se compruebe (y se mantenga un control sistemático) que la temperatura del hormigón al concluir el proceso de preparación de la mezcla no exceda los 35° C. La temperatura del cemento se mide en los conos inferiores de los silos, empleando un termómetro industrial y su valor deberá quedar registrado.

- **Los áridos**

El control de los áridos comienza también con su recepción e identificación en la planta o en la obra. La recepción consiste en recoger el certificado de conformidad y comprobar que los áridos corresponden con la fracción nominal y procedencia solicitados, así como que el fabricante establezca su conformidad con los requerimientos de la norma NC54-125:85.
El recibidor de áridos en las plantas preparadoras de hormigón se sube al equipo de transporte y por inspección visual determina si las características del árido corresponden con la fracción y procedencia solicitados, con su visto bueno el árido puede ser descargado del transporte, sin unirlo aún a otros lotes previamente almacenados. El lote descargado se muestrea según los requerimientos de la

NC54-29:84 y se efectúa de inmediato el ensayo de determinación del porcentaje de material más fino que el tamiz No. 200 (0,074 mm de abertura) por la NC182:2001 y sólo si el árido cumple con el valor especificado en la norma NC54:125:85 se procede a unirlo con otros lotes anteriores de igual fracción y procedencia dentro del patio de áridos.

Cada Lote de áridos (de igual fracción y procedencia) tiene que muestrearse según la NC54-29:84 para efectuarle ensayos sistemáticos de control en el laboratorio del productor de hormigón o en cualquier otro laboratorio acreditado. El productor de hormigón mantiene otra muestra paralela almacenada hasta que los ensayos sistemáticos se hayan efectuado (durante un período aproximado de 7 días) y si no se detectan insuficiencias graves en el cumplimiento de sus requerimientos de la NC54-125:85, se procede a desecharla. Si se detectan tales insuficiencias, se procede a enviar la muestra paralela a un laboratorio acreditado independiente, de tercera parte y si se comprueban las insuficiencias, se puede entonces efectuar la reclamación oficial al productor de los áridos.

Los áridos se almacenan en patios con pisos de hormigón, con pendiente suficiente para garantizar su drenaje y por fracciones y procedencias, colocando entre ellas muros partidores con la altura suficiente para evitar que se mezclen entre ellas. El reapile en el patio de áridos solo puede efectuarse con equipos sobre neumáticos.

- **Los aditivos químicos y las adiciones minerales**

La recepción de los aditivos químicos consiste en comprobar que la marca comercial y el fabricante corresponden con lo solicitado y que la fecha de vencimiento y la garantía del aditivo no hayan transcurrido aún. Por lo general no se les realizan ensayos de control de calidad en el centro de producción del hormigón, salvo casos especiales de ensayos caracterización, que se le contratan a un laboratorio químico especializado, Lo que sí es indispensable, es ensayar previamente el comportamiento de los hormigones con el empleo de los aditivos, para descartar cualquier caso de incompatibilidad con las materias primas utilizadas, en especial con el cemento, también para descartar cualquier otro efecto secundario negativo y sobre todo para comprobar que el aditivo que se va a

emplear permite alcanzar los desempeños deseados en el hormigón, aportándole el correspondiente valor agregado.

Los aditivos se almacenarán bajo techo y bien tapados.

La recepción de las adiciones minerales se hace comprobando su procedencia, marca comercial, fabricante, etc., con lo solicitado, o con las especificaciones normativas si las hubiera. Al igual que a los aditivos químicos a las adiciones minerales no se les realizan ensayos de control de calidad en el centro de producción, salvo casos especiales de ensayos de caracterización en laboratorios químicos especializados. Es indispensable que los hormigones con adiciones minerales se hayan ensayado previamente para comprobar que se pueden alcanzar con ellas los desempeños deseados en el hormigón, aportándole el correspondiente valor agregado.

Las adiciones minerales se almacenan en sacos en almacenes cerrados o a granel en silos herméticos con filtros o sistemas anti-polvo.

- **El agua de amasado**

Al agua de amasado del hormigón sólo se le efectúan ensayos químicos previos (en un laboratorio químico) cuando no está certificada como agua potable, o existen dudas sobre su procedencia o posible contaminación.

El almacenaje del agua de amasado del hormigón tiene que evitar su contaminación con cualquier tipo de sustancia orgánica e inorgánica.

Control del diseño de la mezcla de hormigón

El método empleado en el diseño de la mezcla debe quedar debidamente fundamentado y documentado. El diseño se verifica a escala de laboratorio a través de las mezclas de prueba, cuyos resultados concretos y ajustes también deberán quedar documentados. La expresión final de los diseños de mezcla a escala de laboratorio serán las tablas de dosificación preliminares, que se someterán a las pruebas industriales en planta durante el tiempo requerido para obtener no menos de seis valores de medias muestreales que permitan calcular la resistencia característica obtenida. Las pruebas industriales de los diseños de mezclas se efectuarán bajo la supervisión de los especialistas del laboratorio, que

serán los responsables de efectuar los ajustes correspondientes. Como resultado de las pruebas industriales se obtendrán las tablas de dosificación definitivas. Las tablas de dosificación son documentos oficiales y deben tener la fecha final de obtención y la firma del Jefe del Laboratorio certificando su validez.

El período de validez de las tablas de dosificación depende de la estabilidad de las materias primas (en especial los áridos y el cemento) y de la tecnología prevista para su producción. Es recomendable revisarlas anualmente.

Los ajustes sistemáticos que se le efectúen a los diseños de las mezclas, atendiendo a los resultados estadísticos de los hormigones, deben quedar oficialmente documentados y aprobados por el Jefe del Laboratorio.

Es indispensable que exista una adecuada correspondencia entre el diseño de la mezcla y el método que después se empleará para el ajuste de las dosificaciones por la humedad de los áridos en el proceso productivo. Cuando en el diseño de la mezcla se utilizan los pesos específicos saturados y sin humedad superficial de los áridos, el ajuste se deberá efectuar mediante la determinación de la humedad superficial de las arenas empleando el frasco Chapman, según la NC184:2002 sólo en casos en que no se disponga temporalmente del frasco Chapman se admite el empleo de una probeta graduada de 500 ml.

Cuando en el diseño de la mezcla se utilizan los pesos específicos corrientes de los áridos, el ajuste se efectuará mediante la determinación de la humedad total de los áridos, ya sea mediante métodos de campo o mediante sensores de humedad por microondas, moderación de neutrones, capacitiva o infrarroja.

Un parámetro muy importante a verificar en el diseño de la mezcla que se va a utilizar en una estructura, es el tamaño máximo nominal del árido empleado, de manera que el hormigón pueda atravesar sin dificultades a través de las armaduras de acero y también entre la armadura y el encofrado para conformar el recubrimiento del acero.

El diseño de las mezclas de hormigón responde al cumplimiento del desempeño que deben cumplir las estructuras en sus condiciones de servicio. Estos desempeños son básicamente por resistencias mecánicas y por durabilidad.

Como los requerimientos de desempeño por durabilidad de los hormigones se establecen normalmente mediante métodos determinísticos, se considera que el hormigón cumple con las especificaciones, si en el diseño de la mezcla se tuvieron en cuenta las exigencias normativas de:

- Relación agua/cemento máxima
- Contenido mínimo de cemento
- Resistencia mínima a compresión del hormigón

Que se establecen para cada tipo o combinación de ambientes agresivos a que va a quedar expuesta la estructura durante su vida en servicio.

Control de la mezcla fresca de hormigón

El control de la mezcla fresca de hormigón incluye fundamentalmente los siguientes ensayos:

- El muestreo del hormigón fresco, según la NC167:2002
- Ensayos de consistencia (como una medida práctica de su laborabilidad), ya sea mediante el cono de Abrams (NC174:2002), el consistómetro VeBe o la mesa de fluidez (NC54-251:83). Estos ensayos son obligatorios, se les realizan por lo general a cada amasada de hormigón producido.
- El control de la temperatura de la mezcla fresca de hormigón, que no deberá sobrepasar en ningún caso los 35° C, especialmente en verano.
- La determinación de la masa volumétrica (NC222:2002), un ensayo obligatorio para el hormigón premezclado que se efectúa por lo general para cada lote de hormigón producido. La masa volumétrica de la mezcla fresca permite calcular con fiabilidad suficiente el rendimiento real de la mezcla y el volumen real de hormigón transportado.
- La determinación del contenido de aire de la mezcla fresca (NC222:2002), un ensayo obligatorio para los hormigones con aire incorporado y opcional en el resto de los casos. Este ensayo puede resultar esencial para algunas aplicaciones específicas de los hormigones y se efectúa por lo general a cada lote de hormigón producido.

- La determinación del tiempo de fraguado inicial y final del hormigón (NC168:2002). Un ensayo obligatorio para el hormigón premezclado y para todos aquellos casos donde resulte indispensable precisar el tiempo real de que se dispone para el vertido y la compactación del hormigón, con vistas a garantizar un hormigonado continuo y uniforme, sin la formación de juntas frías imprevistas. También resulta un ensayo importante cuando se utilizan aditivos químicos retardadores o aceleradores del fraguado. Este ensayo se efectúa por lo general en el laboratorio para caracterizar el diseño de la mezcla de hormigón.
- La determinación de las variaciones de la consistencia de la mezcla con el tiempo. Un ensayo obligatorio para el hormigón premezclado, pues permite identificar las distancias máximas de transportación y el momento adecuado y la magnitud del retempering. Es especialmente importante cuando se utilizan aditivos que prolongan el mantenimiento de la consistencia de la mezcla. Se efectúa por lo general en el laboratorio para caracterizar el diseño de la mezcla de hormigón.

Con el hormigón en estado fresco se efectúa también el muestreo de la mezcla y la fabricación de las probetas para efectuar los ensayos de resistencias mecánicas (NC221:2002). El muestreo del hormigón tiene que ser aleatorio, cumpliendo los requerimientos normativos, para lo cual se preparará un plan de muestreo aleatorio.

Es fundamental que en el caso concreto del hormigón premezclado, el muestreo de la mezcla de hormigón, los ensayos de consistencia y la fabricación de las probetas para los ensayos de resistencias mecánicas con vistas a determinar la aceptación o rechazo del lote, tiene que efectuarse en la obra, en el lugar de vertido, después de concluir el transporte a distancia.

Los resultados de todos estos ensayos quedarán adecuadamente documentados.

Control del hormigón endurecido

El control del hormigón endurecido incluye los ensayos destructivos de determinación de las resistencias mecánicas de los hormigones mediante las

probetas especialmente preparadas para este fin (NC54-109:85). Estos ensayos son normalmente a compresión axial o a flexión. En ocasiones especiales se efectúan también ensayos a tracción indirecta, para la determinación de los módulos de elasticidad y del coeficiente de Poisson.

Las probetas normalizadas una vez desencofradas deben recibir rigurosamente el tratamiento normativo indicado en la NC221:2002, que consiste en un curado inmediato por sumersión total en agua en tanques especialmente previstos para ello, o en cuartos de curado que cumplan estrictamente con las condicionantes de temperatura y humedad relativa establecidas en las normas (en estos cuartos de curado se garantizará la existencia de equipos para medir la temperatura y humedad relativa ambiental de forma continua).

En el caso de las estructuras que se confeccionan con hormigones de consistencia muy seca (asentamiento no medible por el cono de Abrams) donde es prácticamente imposible conformar probetas con una compacidad equivalente a la de la estructura, se utiliza la extracción de testigos, o la aplicación de métodos de ensayos no destructivos para estimar la resistencia del hormigón como es la medición de la velocidad de la onda ultrasónica y la esclerometría, o una combinación de ambas.

Los resultados de los ensayos de determinación o estimación de las resistencias mecánicas se registran en los libros correspondientes.

Para cada lote de hormigón producido se calcula la resistencia característica obtenida a partir de seis resultados de ensayo como mínimo (según la NC192:2002), donde cada resultado de ensayo corresponde a una media muestreal de tres valores de probetas. El método de cálculo de la resistencia característica a compresión obtenida de un lote de hormigón se encuentra normado.

Mensual y trimestralmente se elabora para cada centro, o punto de producción de hormigón, el modelo estadístico oficial correspondiente (126529) de la producción del hormigón hidráulico.

El Lote de Hormigón resulta **Conforme** con las especificaciones, solo si la Resistencia Característica real obtenida es mayor o igual a la Resistencia Característica especificada y si ningún valor individual de ensayo es menor que la resistencia característica especificada menos 4 MPa (40 kg/cm^2), tal como establece la NC120:2001.

Otros parámetros importantes son:

- La desviación típica del lote, que caracteriza la dispersión entre amasadas en la producción de hormigón. La preparación del hormigón en plantas gravimétricas automatizadas se caracteriza por una desviación típica excelente. Cuando la desviación típica es aceptable o deficiente se deberán tomar medidas inmediatas para corregir las elevadas dispersiones entre amasadas, cuya causa fundamental es la falta de control en la dosificación del agua de amasado del hormigón por indisciplinas tecnológicas en el proceso productivo.
- El coeficiente de variación interno del ensayo (Within Test), que caracteriza la dispersión entre una probeta y otra dentro de una misma muestra, lo que equivale a caracterizar el nivel de confiabilidad del sistema de control de calidad en la producción del hormigón, o sea la uniformidad en la preparación y tratamiento de las probetas, los ensayos de rotura, etc. Cuando el Coeficiente de variación interno del ensayo es aceptable o deficiente, es imprescindible tomar las medidas inmediatas para rectificar las deficiencias en el sistema de control de calidad.

Es importante tener en cuenta que el incumplimiento de los requisitos de conformidad, o sea cuando un lote de hormigón no es aceptado, no implica necesariamente el rechazo o la demolición de las estructuras correspondientes, sino que será necesario en estos casos efectuar estudios complementarios para valorar el estado del hormigón en la estructura, según los requerimientos de la RC 9002 y poder tomar las decisiones que sean necesarias de aceptación definitiva, reforzamiento o, en última instancia, demolición o rechazo.

Para el hormigón endurecido no existen métodos de ensayo de consenso a nivel nacional e incluso internacional para valorar su durabilidad, pero los métodos más

usuales son la determinación de la absorción capilar del hormigón y los ensayos de determinación de la profundidad de penetración de agua, para probetas sometidas a ciertos escalones de presión de agua. Los valores promedios del grupo de probetas ensayadas (generalmente 3 o 6) se comparan con valores previamente indicados en las normas y especificaciones para establecer si el hormigón cumple o no con los requerimientos. Estos ensayos son de laboratorio y se emplean para caracterizar los diseños de mezclas empleados.

Existen otros ensayos especiales para caracterizar los hormigones de las estructuras sometidas al ataque directo del aerosol marino. Se puede utilizar como método de ensayo adicional el método electroquímico para determinar la resistencia del hormigón a la penetración rápida de cloruros. De igual forma para las los hormigones de estructuras sometidas a ambientes muy contaminados con dióxido o monóxido de carbono, se recomienda como ensayo adicional el proceso acelerado de carbonatación en cámara de CO_2.

Control del proceso tecnológico de la producción, transporte, vertido, compactación y curado del hormigón

El control del proceso tecnológico de los trabajos de hormigón incluye:

- Los trabajos preparatorios a la realización del hormigonado
- Las operaciones de hormigonado propiamente dichas que a su vez se desglosan en: La preparación, el transporte, el vertido y compactación de la mezcla, así como la terminación de la superficie (en los casos en que sea necesario), el curado, el desencofre y la corrección de los defectos.

En los trabajos preparatorios a la realización del hormigonado es de primera importancia el control de la colocación adecuada del acero de refuerzo y en especial los recubrimientos especificados para el mismo, aspecto que resulta decisivo en la vida útil de las estructuras de hormigón armado. La colocación adecuada del acero de refuerzo deberá quedar registrada en un acta de trabajo oculto.

Otro aspecto importante es la inspección del encofrado para garantizar su estabilidad ante las cargas ocasionadas por el hormigón y ante las cargas accidentales del propio proceso de hormigonado y además su estanqueidad.
El encofrado y los sustratos deben ser previamente humedecidos poco antes de comenzar el hormigonado.

En la preparación de la mezcla de hormigón es esencial el control de la exactitud de las mediciones de las materias primas según los requerimientos de la dosificación. De esta exactitud depende la precisión de la relación agua/cemento de la mezcla, que es el parámetro fundamental de control del desempeño del hormigón (resistencias mecánicas y durabilidad). Las básculas de las plantas preparadoras de hormigón deben ser calibradas cada tres meses y verificadas una vez al año por el órgano metrológico nacional.
Es fundamental el control riguroso de la humedad de los áridos y el ajuste correspondiente de la dosificación dentro del proceso tecnológico.
Para las mezclas elaboradas a pie de obra, en hormigoneras estacionarias (o remolcables) y empleando la medición de los materiales por volúmenes, será obligatorio contar con la parihuela típica para la calibración del volumen básico empleado (por ejemplo un vagón). La parihuela típica tendrá el volumen aproximado de un saco de cemento vertido sin compactar. En estos casos se ajustará la dosificación empleada teniendo en cuenta la humedad de la arena, por el método del entumecimiento de la arena.
En el transporte a distancia de la mezcla fresca juega un papel decisivo el mantenimiento de las propiedades de la mezcla y muy especialmente el control de las variaciones de su consistencia con el tiempo y su restauración mediante un acomodo (retempering) controlado sin alteración de la relación agua/cemento de diseño.
En el vertido y la compactación del hormigón el control debe centrarse también en el mantenimiento de las propiedades de la mezcla fresca, especialmente su homogeneidad (evitando toda forma de segregación de sus componentes) y que el hormigonado se efectúe de forma compacta, continua y uniforme, sin la formación

de juntas frías imprevistas y en los casos de averías de los equipos principales y de reserva, garantizar un tratamiento impermeable de las juntas mediante la utilización de los materiales adecuados.

En las losas, que constituyen una parte porcentual muy importante de los trabajos de hormigonado es en extremo importante garantizar que los trabajos de terminación (enrase y froteado) de la superficie se efectúen en el momento apropiado para evitar la fisuración, el alabeo, las ampollas y la generación de polvo, que son los defectos clásicos de una terminación defectuosa.

El curado debe comenzarse tan pronto como sea posible y deberá garantizarse durante el tiempo mínimo establecido, según el tipo de cemento utilizado. El curado húmedo (que es el más efectivo) tiene que efectuarse de forma continua y mantener la superficie del hormigón húmeda durante todo el tiempo establecido.

En el caso concreto del hormigón premezclado, donde existe independencia entre el productor y el usuario del hormigón, es indispensable que existan relaciones contractuales escritas y explícitas entre ambos, que permitan deslindar en toda la medida necesaria las responsabilidades de cada uno en casos de conflicto.

Cada centro o punto productor de hormigón hidráulico contará con su Plan de Calidad, que incluya los aspectos anteriormente expuestos adecuados a las características concretas locales.

Control de los Refuerzos

Invisibles cuando la obra se ha terminado, los refuerzos pueden tener un efecto negativo sobre la calidad de los hormigones aparentes:

La posición demasiado próxima al paramento puede implicar, a largo plazo, la formación de corrosión y el estallido de la superficie.

Cuando se pueden utilizar, los hierros soldados por contacto son preferibles a los hierros atados. Conviene, en su caso, tomar precauciones en el momento de la vibración, que puede hacer vibrar el refuerzo completamente solidario causando una segregación de los elementos del hormigón.

Cuando los hierros están atados, las ligaduras deben colocarse para no sobrepasar los aceros, para respetar el recubrimiento.

El plano de refuerzo debe prever un recubrimiento mínimo de 2,5 a 3 cm. En los lugares de riesgo de incendio mínimos 4 cm, en los lugares de riesgo de corrosión químico (mar, etc..) hasta 8 cm. Es necesario tener en cuenta también el diámetro de los agregados, cuyo libre paso entre los aceros y el encofrado es indispensable.

El grosor del recubrimiento se calcula a partir de los huecos el más profundo que los tratamientos posteriores o las juntas pueden crear

La buena posición del refuerzo está garantizada por calzos (plástico o de hormigón). Es indispensable prever un mínimo de cinco calzos al metro cuadrado.

Los aceros de espera, que en caso de lluvia pueden causar rastros de herrumbre imposible a hacer desaparecer sobre el hormigón (para un paramento, blanco o gris pero bruto) ya duro, deben protegerse cuidadosamente.

Durante la ejecución de los refuerzos, durante su transporte y su colocación pueden ocurrir accidentes:

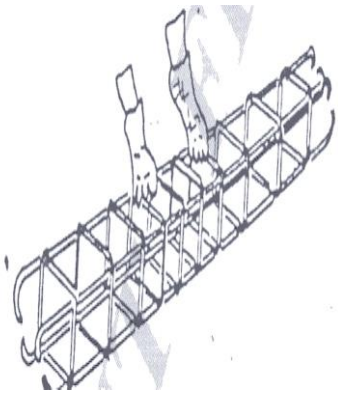
Heridas debidas a los cortes biselados de las barras.

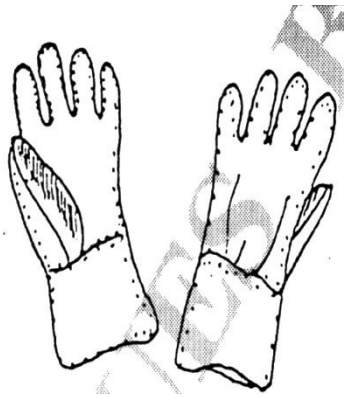
Rasguños y picaduras causados por las ligaduras.

Para prevenirlos conviene utilizar protección individuales conveniente (guantes, calzados, gafas de protección, cascos etc..)

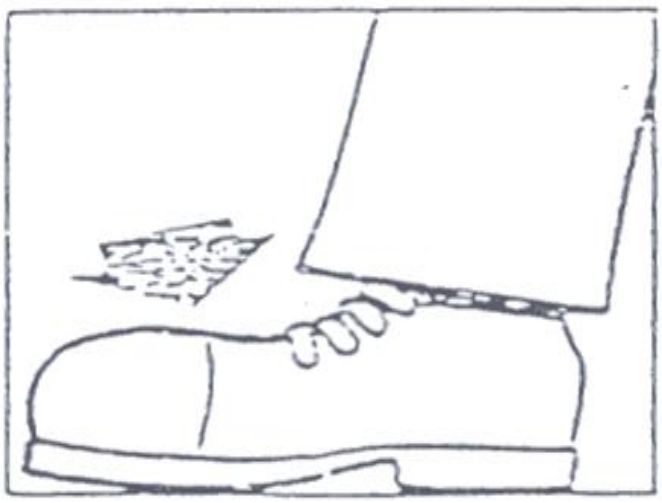
Los anillos o prendas de vestir flotantes deben de ser evitadas .

Para la manipulación, el corte, la confección, la instalación, para la Protección de las manos, es necesarios usar los guantes de protección.



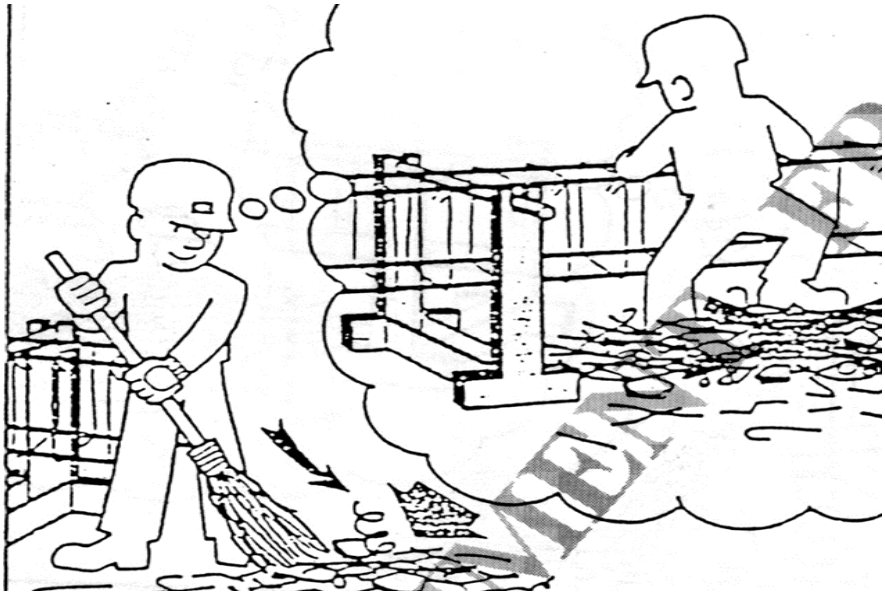


Zapatos de seguridad con casquillo en la punta y suela incorporada de acero.

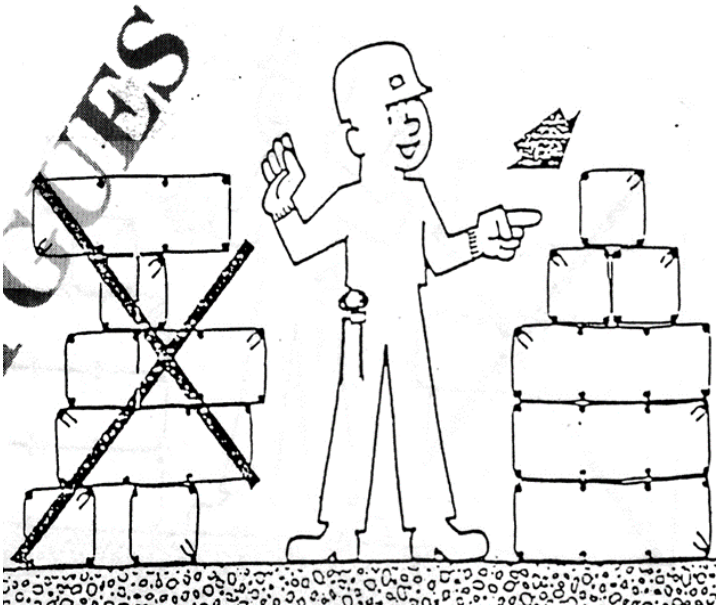


Evitar las prendas de vestir amplias quiénes pueden engancharse y desequilibrar la persona. Los anillos, alianzas son también tienen que ser evitados en el puesto de trabajo.

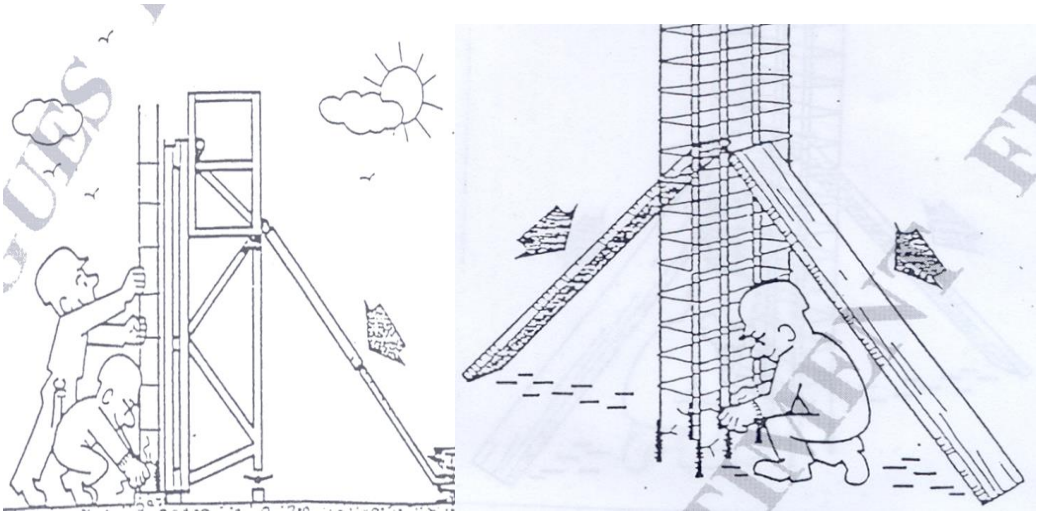
Limpieza del puesto de trabajo para evitar: (caídas, y accidentes graves)



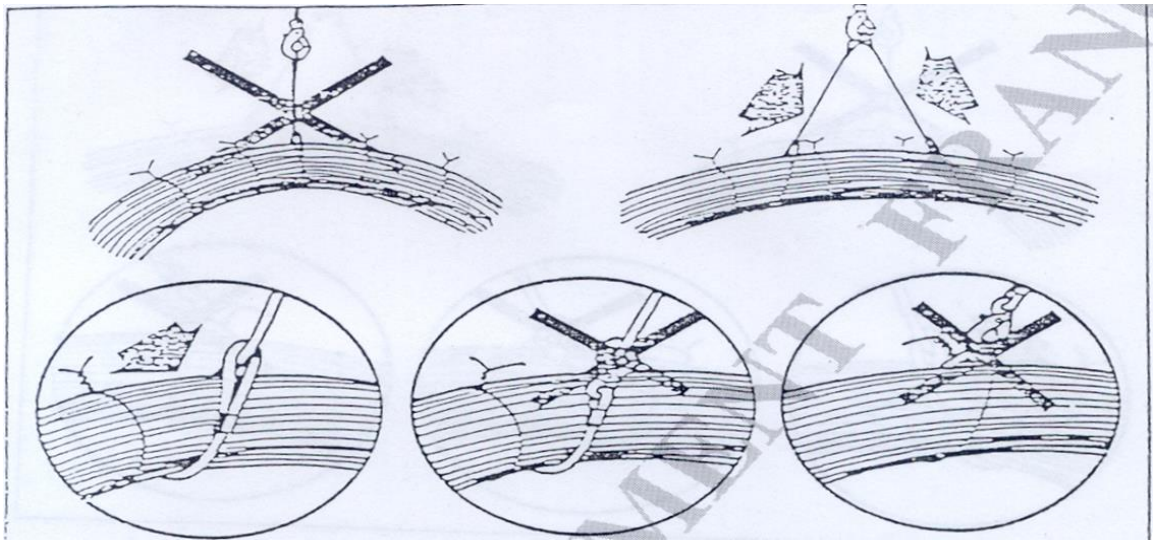
Arreglo y almacenamiento correcto.



Estabilización de las armaduras a la instalación, para su colocación o utilizar a dos operarios en la operación.



La manipulación de las barras de aceros debe hacerse con eslingas de cable con doble gasa y asegurarse de la buena estabilización de los paquetes.



Normas de referencia:

NC95:2001 Cemento Portland. Especificaciones

NC96:2001 Cemento con adición activa. Especificaciones

NC98:2001 Cemento resistente a los sulfatos. Especificaciones

NC99:2001 Cemento de moderado y bajo calor de hidratación. Especificaciones

NC100:2001 Cemento Portland de alta resistencia inicial. Especificaciones

NC101:2001 Cemento blanco. Especificaciones

NC54-29:84 Materiales y productos de la construcción. Aridos. Toma de muestras

NC182:2002 Áridos, determinación del material más fino que el tamiz de 0,074 mm (No. 200). Método de ensayo.

NC54-125:85 Materiales y productos de la construcción. Aridos para hormigón hidráulico. Especificaciones de calidad.

NC184:2002 Arena. Determinación de la humedad superficial. Método de ensayo

NC167:2002 Hormigón fresco. Toma de muestras

NC174:2002 Hormigón fresco. Medición del asentamiento por el cono

NC54-251:83 Materiales y productos de la construcción. Hormigón fresco. Determinación de la consistencia por el método de la mesa de fluidez

NC222:2002 Hormigón fresco. Determinación de la masa volumétrica, el volumen real, el contenido real de cemento y el contenido teórico de aire

NC168:2002 Hormigón fresco. Determinación del tiempo de fraguado por la resistencia a la penetración

NC54-109:85 Materiales y productos de la construcción. Hormigón. Determinación de la resistencia a compresión

NC221:2002 Hormigón. Elaboración de probetas para ensayos

NC192:2002 Hormigón hidráulico. Cálculo de la resistencia característica real a la compresión

RC 9002:00 Especificaciones para la realización de los estudios complementarios para la estimación de la resistencia a compresión del hormigón en las estructuras.

Principales Indisciplinas tecnológicas que se cometen en la ejecución de estructuras de Hormigón Armado.

1. En la preparación de la mezcla de hormigón

a) A pie de Obra

No emplear la parihuela típica para la calibración de las unidades de volúmenes empleadas en la dosificación

No contar con la tabla actualizada de dosificaciones en peso y en volúmenes

No efectuar el ajuste de las dosificaciones por el entumecimiento de las arenas

No medir el agua para la dosificación de hormigón (sino echarla "a ojo")

Si el mezclado se efectúa a mano, hacerlo sobre una superficie no pavimentada y contaminada por tierra, fango, etc.

b) En planta preparadora de hormigón

No mantener un control sistemático sobre la calidad del cemento y de los áridos utilizados en la producción del hormigón, ni llevar los registros correspondientes

No controlar, ni registrar la temperatura del cemento previo a su utilización

No contar con las tablas de dosificaciones actualizadas

No efectuar los ajustes de las dosificaciones por la humedad de los áridos al meno s dos veces al día (por la mañana temprano y por el mediodía)

No pesar o medir volumétricamente el agua según la dosificación

Permitir que los camiones hormigoneras entren a cargar el hormigón manteniendo un remanente del agua de lavado en las tamboras

Permitir que se limpie el embudo de carga de los camiones hormigoneras con agu a después de haber cargado el hormigón.

No chequear que se den las 100 revoluciones de la tambora a velocidad de mezcl ado para garantizar un mezclado homogéneo, en el caso del mezclado en los camiones hormigoneras

No controlar al menos visualmente la homogeneidad del mezclado antes de su ver tido a los medios de transporte, para el mezclado del hormigón en la planta.

No controlar la temperatura del hormigón una vez concluido el mezclado, especial mente en verano.

2. En el transporte a distancia de la mezcla de hormigón

No mantener un control riguroso sobre el tiempo total de transporte a partir del momento en que se unen el cemento y el agua

No controlar el asentamiento de la mezcla una vez concluido el transporte del hor migón en la obra

Si el mezclado se efectúa en los camiones hormigoneras durante el transporte, pasar a

velocidad de removido antes de que se hayan dado las 100 revoluciones de la tambor a a velocidad de mezclado.

Subir con el camión hormigonera por pendientes inadecuadas que provoquen la salida del hormigón fresco por la abertura de la tambora, así como efectuar frenazos bruscos y provocar derrames de la mezcla por el camino.

Permitir que se extraiga el hormigón de la tambora antes de concluir las 100 revoluciones de La tambora a velocidad de mezclado.

Permitir que se extraiga algún volumen de hormigón de la tambora del camión hormigonera

que no esté autorizado.

No extraer las probetas de una muestra del hormigón (según plan de muestreo) para controlar la calidad del hormigón en la obra, al concluir el transporte a distancia de la mezcla

No darle a las probetas el tratamiento establecido en las normas y no fabricarlas según los requerimientos normativos, es especialmente nocivo mantenerlas bajo el sol, sin cubrir con un

paño húmedo, una vez fabricadas.

Es también especialmente nocivo no desencofrar las probetas a las 24 horas e introducirlas de inmediato en inmersión en un tanque de curado

No trasladar a tiempo al laboratorio las probetas para efectuar los ensayos

3. Durante el vertido de la mezcla en los encofrados

No humedecer previamente el encofrado o el sustrato

No garantizar la correcta separación y los recubrimientos del acero de refuerzo, según las especificaciones de proyecto

No garantizar un vertido uniforme y continuo de la mezcla en el encofrado, provoc ando

grandes acumulaciones que pueden hacer fallar el mismo y después el movimient o lateral a distancias grandes que segrega el hormigón.

Palear la mezcla de un lugar a otro, provocando su segregación.

Mover la mezcla de lugar horizontalmente a una distancia mayor de 1 m.

Emplear rastrillos (con dientes) para el movimiento lateral de la mezcla de hormigón

No organizar el proceso de vertido de la mezcla de forma adecuada provocando la formación de juntas frías imprevistas

No compactar completa y uniformemente la mezcla de hormigón, provocando la aparición de oquedades y nidos de gravas. Pegar el vibrador a la armadura de acero

Colocar el vibrador de inmersión en posición horizontal para la compactación del hormigón en losas y vigas

Vibrar excesivamente el hormigón, provocando su segregación

Efectuar un froteado excesivo de la superficie, provocando la formación de grietas de afogaramiento

No comenzar el curado de inmediato, una vez que se aprecie que la superficie de hormigón está perdiendo su brillo
No efectuar el curado con agua de forma continuada durante el tiempo requerido atendiendo al tipo de cemento empleado. Dejar que la superficie se seque durante el curado con agua Desencofrar antes del tiempo establecido
Permitir movimientos y cargas sobre la estructura de hormigón hormigonada, ante s del tiempo establecido.

Los Permisos de Seguridad. Su Objetivo

Establecer el procedimiento para la solicitud, elaboración y registro de los proyectos y los permisos de seguridad.
Los Proyectos y los Permisos de Seguridad contienen las medidas de seguridad que deberán cumplirse antes, durante y al finalizar el trabajo.

Los Proyectos de Seguridad.

A. Toda nueva obra, ampliación o reparación de locales es obligatorio que tengan elaborado el Proyecto de Seguridad. No se puede comenzar la ejecución del trabajo por la entidad responsable hasta tanto no lo tenga elaborado y se cumpla lo que en este documento se dispone por la Dirección de Recursos Humanos.
B. El Proyecto de Seguridad es solicitado a la Dirección de Recursos Humanos con veinte días de antelación como mínimo, a la fecha programada para comenzar la ejecución del trabajo por la entidad responsable de su ejecución.
C. La solicitud del Proyecto de Seguridad se hace por escrito y es firmada por el jefe de la entidad principal que ejecuta la obra. Esta responsabilidad tiene carácter **INDELEGABLE.**

Los Permisos de Seguridad.

A. Se entiende como trabajo **PELIGROSO O DE ALTO RIESGO** aquel en el que de no tomarse un conjunto de medidas técnicas, organizativas y de orientación de la conducta de los individuos, se pondría en peligro inminente la vida, la integridad física y/o la salud de los trabajadores que intervienen en los mismos.

B. El Permiso de Seguridad contiene las medidas organizativas, técnicas y de orientación de la conducta que en cada caso se requieran para la ejecución segura de los trabajos. Estas no son determinadas por la Dirección de Recursos Humanos, previa consulta si fuera necesario con los especialistas de las áreas técnicas, de equipos y de seguridad del trabajo de las entidades que participen en la operación a ejecutar.

C. El Permiso de Seguridad es solicitado a la Dirección de Recursos Humanos con quince días de antelación como mínimo a la fecha programada para comenzar la ejecución del trabajo, por el jefe de la entidad principal que ejecuta la obra o el trabajo.

D. La solicitud del Permiso de Seguridad se hace por escrito y es firmada por el jefe de la entidad encargada de ejecutar el trabajo. Esta responsabilidad tiene carácter **Indelegable.**

E. Se consideran trabajos **Peligrosos o de alto riesgo** los siguientes:

- Izaje de personal con grúas.
- Utilización de dos o más grúas simultáneamente para izar una misma carga.
- Izaje con grúas de cualquier tipo a menos de 30 metros de una línea eléctrica energizada con voltaje superior a 320 volts.
- Trabajos en depósitos, recintos, túneles y otros lugares confinados.
- Construcción y reparación de techos, colocación de monitores y otros en que la superficie de sustentación de los trabajadores sea de láminas de asbesto cemento u otro material similar a más de 3 metros de altura.
- Construcción y reparación de tanques elevados, silos y

chimeneas.

- Trabajos de construcción, montaje, terminaciones, reparaciones, y/o mantenimiento a más de 3 metros de altura en los que exista riesgo de caídas.
- Trabajos de demolición de edificaciones.
- Trabajos en excavaciones de más de 3 metros de profundidad.
- Trabajos de montaje con personal que labora en niveles inferiores.
- Trabajos con sand-blasting.
- Trabajos en los que exista peligro de incendios o explosiones.
- Trabajos en presencia de sustancias tóxicas, radiaciones ionizantes, temperaturas extremas u otros factores capaces de afectar fisiológicamente a los trabajadores.
- Otros trabajos que consideren incluir los jefes de las entidades.

Trabajos Denominados Peligrosos o de ALTO RIESGO. Medidas Generales de seguridad

Antes de Comenzar el Trabajo.

Para la ejecución de los trabajos denominados peligrosos o de alto riesgo se forma por el administrador del establecimiento una Comisión integrada por personal técnico calificado. Esta comisión realiza una inspección por el lugar donde se pretende ejecutar el trabajo y elabora la solicitud escrita del **Permiso de seguridad.**

Esta comisión técnica selecciona y designa al responsable de cumplir y hacer cumplir con todas las medidas orientadas en el **Permiso de seguridad.** Su responsabilidad y funciones tienen carácter **Indelegable.**

Esta Comisión técnica es la encargada de seleccionar los trabajadores que participan en la ejecución del trabajo que deben cumplir como mínimo los siguientes requisitos:

1. Estar apto física y mentalmente para el trabajo que se propone realizar, avalado por el documento expedido por el médico que se lo realiza y no se considera válido si fue expedido con más de seis meses antes de la realización del trabajo.
2. Estar capacitado de acuerdo a los Procedimientos de Trabajo, según la labor que se pretenda realizar y que exista un documento que acredite, que el mismo haya vencido satisfactoriamente el periodo de capacitación y que tiene los conocimientos teóricos y prácticos suficientes para desempeñar su trabajo con la seguridad requerida para él y sus compañeros. No se considera válido el examen si fue realizado con más de seis meses antes de la realización del trabajo.
3. Estar calificado para el puesto de trabajo que desempeña y avalado con el correspondiente documento.
4. Tener más de un año de experiencia en su trabajo.
5. Tener más de 18 años de edad y del sexo masculino.

Que todos los trabajadores cuenten con los Equipos de Protección Personal correspondientes entre los que se encuentran:

- Casco de Seguridad
- Gafa contra Impactos
- Mascarilla de Papel Desechable
- Guantes de Cuero
- Cinto de Labor Fuerza
- Botas de Piel con Casquillo de Acero
- Botas de Goma con Casquillo de Acero
- Arnés Anticaídas con sus cuerdas de aseguramiento.

Antes de comenzar el trabajo, si fuera necesario desactivar previamente todas las redes de instalaciones que lleguen a la edificación, tales como electricidad, gas, instalaciones hidráulicas y sanitarias donde se toman las medidas necesarias

para que el trabajo no afecte los tramos de instalación que deben ser conservados.

Se prohíbe realizar trabajos a distintos niveles, si no se han tomado las medidas necesarias para garantizar la seguridad de los trabajadores que ocupan los pisos anteriores.

Se prohíbe el acceso al área de trabajo a personas ajenas al mismo y se coloca la señalización necesaria. En caso necesario poner vallas alrededor de esta zona así como personal de vigilancia y control.

Colocar cercados y carteles apropiados alrededor de la construcción en la que se vayan a realizar trabajos.

No se realiza el trabajo bajo la lluvia, cuando se están produciendo descargas eléctricas atmosféricas, o cuando la velocidad del viento ponga en peligro la estabilidad de los trabajadores, los materiales empleados o los medios donde estos se sustentan.

LOS Planes de Emergencia Contra Incendios.

El Plan de Emergencia contra Incendios es la planificación humana para la utilización óptima de los medios técnicos previstos en caso de incendio, con la finalidad de reducir al máximo sus posibles consecuencias humanas y económicas.

Este plan comprende la organización de los medios humanos y materiales disponibles para la prevención del riesgo de incendio, así como para garantizar la evacuación y la intervención inmediata en caso de producirse la emergencia, además de preparar las mejores condiciones posibles para la intervención de los medios y fuerzas exteriores como los Bomberos, la Cruz Roja, la Policía Nacional Revolucionaria y la Defensa Civil, entre otros.

Objetivos.

Conocer los edificios y sus instalaciones, la peligrosidad de las distintas áreas y los medios de protección disponibles, las características existentes según la normativa vigente y las necesidades que deben ser atendidas de forma priorizada.

Garantizar la fiabilidad de todos los medios de protección y evacuación, así como de las instalaciones generales.
Evitar las causas origen de las emergencias.
Tener informados a todos los ocupantes del edificio de cómo se debe actuar ante una emergencia y en condiciones normales para su prevención.

Los Riesgos de la Entidad Donde se Labora:

El emplazamiento del objetivo respecto a su entorno y la situación de sus accesos:

- Describir su ubicación geográfica y con respecto a los edificios colindantes
- Si fuera necesario describir el uso de estas instalaciones y las vías de acceso exteriores e interiores.
- Situación de los medios exteriores de protección.
- Detallar las posibles fuentes de abastecimiento de agua como depósitos, embalses, ríos piscinas, etc.
- Especificar la distancia que existe hasta la Unidad de Incendios más cercana y el tiempo estimado de intervención de la técnica de incendio.

Características Constructivas Del Edificio.

Realizar una descripción constructiva del edificio y atender la resistencia al fuego de los elementos que la conforman (elementos portantes, cierres de fachada, entrepisos, tabiques, heredes divisorias, falsos techos, etc.), las partes de las edificaciones que constituyen sectores de incendio: plantas del edificio, los huecos de las escaleras, los ascensores, también se incluyen los locales técnicos como cuartos de calderas, de climatización, maquinarias, retransformadores, los destinados al almacenamiento de materiales inflamables o combustibles, las vías de evacuación del objetivo y las salidas al exterior disponibles, las actividades que se realizan en cada planta o áreas del objetivo, indicando su ubicación y superficies ocupadas por las mismas. Además se describen los riesgos de

incendio que existen en correspondencia a las actividades que se realicen en cada planta o área.

Ubicación y Características de las Instalaciones de Servicio.

Se realiza una descripción física y técnica de los siguientes elementos de los edificios: transformadores y distribución eléctrica, climatización, calderas, grupos de presión, instalaciones de gas, aparatos elevadores, grupos electrógenos, talleres de mantenimiento y almacenes de inflamables y combustibles.

Evaluación del Riesgo de Incendio.

Evaluar el riesgo de incendio del objetivo en **alto, medio o bajo** según su riesgo intrínseco, si se trata de una actividad industrial, de almacenamiento o en fundición de la ocupación de personas. Describir su superficie y la altura de los edificios.
También se evalúan las condiciones de la evacuación si son **adecuadas** o **inadecuadas**, según satisfagan o no las condiciones de la evacuación indicados.

Inventario de los Medios de Protección.

Se realiza un inventario de los medios de protección existentes entre los que se encuentran:

- Sistema Automático de detección de incendios: se describen las áreas o zonas que protege, el tipo de detectores instalados en cada lugar térmicos, termovelocimétricos, de llama, de humos ópticos o de humos iónicos, la ubicación de la central de señalización y control y su método de operación.

- Sistema Automático de Extinción de Incendios Se describen las áreas o zonas que protegen, las características generales del sistema reserva de agua disponible, equipos de bombeo, alimentación eléctrica, etc.) Y la ubicación de la válvula de control.
- Sistema de agua contra incendios: Se especifica si existen redes interiores exteriores o ambas de agua, la descripción y las características de la fuente de abastecimiento, la descripción técnica de la estación de bombeo, los parámetros de trabajo del sistema, la calidad de los hidrantes y sus equipamientos, el número y la ubicación de las columnas secas, las características constructivas y la toma de alimentación y salidas.
- Sistemas automáticos o semiautomáticos de extinción por gases. (CO_2, N_2, etc.: Se especifica el número de locales protegidos por estas instalaciones, control del sistema de disparo, características técnicas de la instalación y los mecanismos de actuación.
- Extintores portátiles de incendio: se especifica la cantidad de extintores por planta, área o locales y el desglose por peso de carga y tipo de sustancia extintora de todo el conjunto.
- Alumbrado de Emergencia: Se indica el número de aparatos instalados por planta, área o zona, la descripción de la cobertura de los mismos, sus características, así como el de sus líneas de suministro y fuente de alimentación.

Medidas de Prevención de Incendios.

Contempla las medidas que se adoptan para la prevención de los riesgos de incendio determinados en cada área del objetivo, con el objetivo de evitar la ocurrencia de una situación de emergencia.
Estas medidas son de carácter técnico y organizativo y definen las condiciones de explotación, uso y mantenimiento de las instalaciones para garantizar la seguridad de las mismas.

Para la elaboración del Plan de Prevención se tienen en cuenta los requisitos de seguridad que se establecen en las Normas de Protección contra Incendios, en las Normas de Seguridad y Salud en el Trabajo y las normativas tecnológicas vigentes, en función de las características y actividad específica de cada objetivo

MEDIDAS DE SEGURIDAD.

TRABAJOS DE DEMOLICION.

ANTES DE COMENZAR EL TRABAJO.

1. Tomar todas las medidas de seguridad necesarias para evitar alteraciones en la estabilidad de las edificaciones próximas.
2. Prohibir realizar trabajos de demolición a distintos niveles, si no se han tomado las medidas necesarias para garantizar la seguridad de los trabajadores que ocupan los pisos anteriores.
3. Apuntalar (siempre) la edificación antes de comenzar a demoler.
4. Prohibir el acceso al área de demolición a personas ajenas a la misma y colocar la señalización de la misma. En caso necesario, colocar vallas alrededor de esta zona así como personal de vigilancia y control.
5. Colocar cercados y carteles apropiados alrededor de la construcción en la que se vayan a realizar trabajos de demolición.

DURANTE LA EJECUCION DEL TRABAJO.

1. Cuando se detecten fallas o agrietamientos en los trabajos de demolición que puedan ocasionar desplomes o derrumbes imprevistos se detiene el trabajo hasta que el responsable técnico disponga las medidas a tomar**.**
2. En todas las paredes que se vayan a demoler, se comienza el trabajo de arriba hacia abajo y por hiladas, nunca de forma inversa.
3. Se prohíbe arrojar escombros libremente desde lo alto hasta las áreas exteriores.
4. Toda la demolición se realiza según proyecto, sin violar la secuencia de la misma.

5. Adoptar todas las demás medidas que se consideren necesarias que contribuyan a evitar la ocurrencia de un accidente.
6. No se puede acumular materiales de demolición sobre partes de la estructura que pueda ocasionar derrumbes inesperados.
7. No se permite la demolición de los muros de contención de tierra hasta tanto no se hayan quitado o afianzado estos.
8. Se prohíbe arrojar escombros libremente desde lo alto hasta la planta baja o lugar de carga.
9. Los escombros son humedecidos a intervalos, convenientes en la cantidad y forma necesaria.
10. Situar barandas alrededor de las aberturas por donde se vierta el material y en las que coloquen las escaleras.
11. Mantener las escaleras y barandas el tiempo necesario que requieran los trabajos de demolición.
12. Para la demolición a mano de chimenea o de construcciones aisladas y elevadas de análoga naturaleza, disponer de un andamiaje resistente. Esta se construye de manera que quede independiente de la obra que se va a derribar.
13. Practicar una abertura adecuada en la base de la chimenea para ir extrayendo los desechos.
14. Los desechos de la chimenea se retiran únicamente durante las interrupciones de los trabajos de demolición, o una vez que se encuentre concluido estos.
15. Cuando la chimenea se derribe mediante explosivos, establecer a su alrededor una zona de seguridad, cuya dimensión depende del tipo de explosivo y de la altura de la chimenea.
16. Para proceder al derivo de muros, por tracción mediante cable o cuerdas atadas a equipos, practicar en aquellas entalladuras verticales y horizontales. Si se trata de construcciones ya debilitadas o en las que los muros estén poco atadas, rebajar de nivel los mismos por hiladas.

17. En ambos casos, tracción o empuje, limitar tanto la altura como la longitud de los muros que se van a derivar, cuando se utilicen máquinas excavadoras para el derrumbe por empuje; la altura de trabajo está limitada por la longitud del brazo de palanca de la máquina excavadora.
18. No se pueden usar máquinas excavadoras para demoler construcciones ya debilitadas o muros poco atados, que tengan peligro de desplomarse prematuramente.
19. Los equipos pesados son operados en lugares seguros.
20. Se prohíbe utilizar la grúa torre para ejecutar trabajos de derribo por el método de demolición de bola.
21. Cuando se use el método de demolición de bola se mantiene una zona de seguridad alrededor de los puntos de choque, de dimensiones equivalente a 1.5 veces la altura de la construcción.
22. La bola de derribo se controla mediante un cable guía.
23. Suspender los trabajos de demolición cuando las condiciones atmosféricas existentes, puedan provocar el desplome de parte ya debilitadas de la construcción. Antes de retirarse, los trabajadores arriostrarán convenientemente dichas partes.
24. Adoptar todas las demás que se consideren necesarias que contribuyan a evitar la ocurrencia de un accidente.
25. La jornada de trabajo no excede de 7.30 horas y se toman 30 minutos de descanso distribuidos convenientemente dentro de la jornada laboral. No obstante, cuando las condiciones del trabajo requieran de una atención extrema o de adoptar posiciones extremadamente incómodas, puede reducirse la jornada o aumentarse la frecuencia o el tiempo de las pausas para el descanso de los trabajadores.

AL FINALIZAR EL TRABAJO.

1. Retirar y guardar en un lugar seguro todas las herramientas o máquinas herramientas utilizadas durante la ejecución del trabajo.
2. Se guardan en un lugar limpio y seco, todos los equipos de protección personal y/o colectivos.

3. El responsable de la ejecución del trabajo se asegura que todos los trabajadores se hayan retirado del área donde se realizan los trabajos de demolición.
4. El responsable de la ejecución del trabajo se asegura de que el área haya quedado delimitada, y con señales que prohíban su acceso a ella por otros trabajadores o personas ajenas al lugar.
5. Los trabajadores comunican a su jefe inmediato de cualquier incidencia que haya observado durante la realización del trabajo y que ofrezca peligro para los trabajadores o para las instalaciones.

PARA LOS TRABAJOS DE MONTAJES Y DESMONTAJES DE ANDAMIOS.

ANTES DE COMENZAR EL TRABAJO.

1. Colocar vallas, barreras y señalizaciones prohibitivas que delimiten el paso de personas y equipos móviles alrededor del área donde se esté realizando el montaje o desmontaje de los andamios.
2. Es obligatoria la conexión a tierra.
3. Fijar los andamios horizontal y verticalmente. Deben estar debidamente arriostrados.
4. Utilizar la madera para la construcción de la plataforma de los andamios con los nervios rectilíneos, no puede estar podrida o rajada ni que presenten otros desperfectos peligrosos; nunca se pinta la madera destinada a la construcción de la plataforma.
5. Emplear los tablones en la construcción de la plataforma con un grosor uniforme no menor que 5 cm. y una anchura no menor de 25 cm.
6. Las plataformas no pueden ser de una anchura menor que 60 cm. y la longitud de la zona del andamio necesario para el trabajo que se va a realizar. Esta zona se encuentra delimitada por barandas o protección; queda prohibido trabajar con espacios libres de plataformas entre la baranda y el área de trabajo.

7. Los tablones se unen para formar las plataformas, las cuales se disponen de forma tal que queden bien fijados y no se desplacen durante su utilización, para lo cual se unen por debajo con travesaños, se colocan además de manera que sirvan como tope contra los soportes a fin de impedir el desplazamiento accidental de la plataforma.
8. Cuando se utilice parrillas metálicas antirresbalable como plataforma estas, deben cubrir todo el espacio vacío del andamio entre barandas y posen suficientes enganches por los lados, que fijan la plataforma del andamio.
9. Para el montaje de andamios cerca de líneas eléctricas, se observa una distancia mínima de 5 metros. Si fuera necesario realizar el trabajo a distancia menor que la establecida, entonces se elabora un plan de medidas especiales para el mismo, el cual debe ser aprobado por la autoridad técnica competente.
10. Las uniones de los elementos estructurales solo se efectúan con los aditamentos propios con que son proyectados los andamios.
11. Los andamios de tubos metálicos con una sola hilera de párales, se anclan de modo seguro al muro de estructura de las edificaciones, mediante tubos de fijación. Los referidos tubos se fijan por uno de sus extremos, al andamio en los tubos de intersección de párales y largueros y por el otro, al muro o estructura de la edificación, cuando la altura así lo requiera.
12. Se prohíbe el montaje o desmontaje de los andamios en áreas exteriores bajo lluvias y velocidad del viento mayor de 11 m/seg.
13. En los andamios independientes se disponen las crucetas necesarias para garantizar la rigidez y estabilidad de la estructura. Las crucetas se mantienen aseguradas en su sitio hasta tanto sea desmontado el andamio.
14. En los andamios los rodapié se sujetan a los párales con pernos o se fijan de modo adecuado a la plataforma de trabajo.
15. A partir de la altura de 1.75 del piso se colocan las barandas en la plataforma de trabajo. El material que se emplee como baranda debe resistir como mínimo una carga distribuida de 200 Kg. /m2.
16. Las barandas se sujetan mediante sus correspondientes piezas de unión.

17. En las piezas de unión que utilizan elementos de fijación (tornillos y tuercas) se comprueban el completamiento de los mismos, así como su ajuste.
18. Para el acceso al andamio, se utilizan escaleras o medios provistos para ello y no los elementos propios de los andamios.
19. Los tablones a utilizar como plataforma en los andamios son sometidos a ensayos periódicos, los cuales se hacen colocándole el doble de la masa mayor estimada a recibir, a cuyo efecto se reportan los tablones por sus extremos a 50 cm. del piso, situándole la carga (bloque, arenas en saco y otros) al centro de los mismos durante un minuto como mínimo.
20. El ensayo se le realiza cada 3 meses de estar en uso los tablones, así como cuando sean trasladados a un nuevo objeto de obra, o cuando por simple inspección ofrezca dudas sobre su seguridad.

DURANTE LA EJECUCION DEL TRABAJO.

1. El espacio funcional para el trabajo se encuentra libre de obstáculos que impidan el desarrollo de la tarea y el desplazamiento normal de los trabajadores y materiales.
2. Está totalmente prohibido laborar en el mismo andamio compañeros con una plataforma de trabajo sobre la otra, o sea, que el andamio tenga dos plataformas una arriba y otra abajo, en la misma pata de andamio.
3. Cuando exista tongas de materiales sobre las plataformas de trabajo de los andamios, a una altura mayor que la del rodapié, y el andamio esté situado sobre una acera, calle o lugar por donde transitan personas, se instala una malla protectora de alambre o tela metálica de no más de 9,5 milímetros, tres octavo pulgadas, entre el rodapié y la baranda.
4. Se prohíbe la utilización de andamios de tubos metálicos a proximidad peligrosa de líneas de conducción eléctrica.
5. Solo se depositan en los andamios, los materiales necesarios para su uso inmediato; no debe exceder a las cargas admisibles en los proyectos.
6. Se reparten las cargas en los andamios con toda uniformidad posible, y se cuida no provocar desequilibrios peligrosos.
7.

AL FINALIZAR EL TRABAJO.

1. Es obligatoria la desconexión a tierra, al finalizar el desmontaje de los mismos.
2. Durante los trabajos de desmontaje de los andamios se cumplen los requisitos de seguridad establecidos para los trabajos en altura superiores a 3 metros.
3. Para el desmontaje de los andamios cerca de líneas eléctricas se observa una distancia mínima de 5 metros. Si fuera necesario realizar el trabajo a distancia menores que la establecida, entonces se elaborará un plan de medidas especiales para el mismo, el cual debe ser aprobado por la autoridad técnica competente.
4. Retirar y guardar en un lugar seguro, todas las escaleras y las herramientas o máquinas herramientas utilizadas durante la ejecución del trabajo.
5. Comunicar al responsable de la ejecución del trabajo de cualquier incidencia o peligros detectados que puedan afectar la salud o la seguridad de las personas o causar daños a las instalaciones.
6. Guardar en un lugar seco y seguro todos los equipos de Protección Personal y/o Colectivos utilizados.

TRABAJOS CON ESCALERAS MANUALES

ANTES DE COMENZAR EL TRABAJO.

1. Antes de usar la escalera deberá asegurarse de que se encuentra en buen estado y que cumple con los siguientes requisitos:
    a) Las escaleras se construirán de piezas escogidas de maderas aserradas, flexibles y no quebradizas sin inclinación o deformación de sus fibras, o de metal. Estarán libres de nudos perjudiciales y sin rajaduras.
    b) Las escaleras tendrán una estructura que evite durante el trabajo la posibilidad de deslizamiento o vuelco. Los extremos interiores de los

largueros tendrán un revestimiento de terminación aguda. Cuando se utilizan en piso de asfalto cemento o similares, tendrán pie de apoyo de goma o de otro material antirresbalable.

c) Las escaleras con más de 6 metros de longitud tendrán no menos de 2 tornillos tensores metálicos debajo de cada escalón, la longitud de la escalera no podrá ser superior a: 15 metros la de extensión y 6 metros la de tijeras.
d) Las escaleras provisionales manuales que comunican los distintos pisos de una obra en construcción se dispondrán de modo que cada una salve solo la altura entre 2 pisos inmediatos.
e) Las escaleras provisionales manuales que se emplean para subir hacia los lugares de trabajo serán de superficie antirresbalable.
f) Los peldaños van empotrados en los largueros y cada 2 metros sujetos por tornillos tensores, solo se hacen clavados cuando cada uno descanse en un rebajo de por lo menos 15 Mm. efectuado en el larguero. La distancia entre los escalones de la escalera no es mayor que o.35 metros ni menor que 0.25 metros. El desgaste máximo para hacer el recambio de peldaños es de 20 % de su espesor. Los peldaños deben tener una resistencia capaz de soportar una carga de 200 Kg. impuesta en su centro.
g) Tiene disponible algún método de agarre para la sujeción en su parte superior.
h) Ambos largueros son resistentes y sin nudos.
i) Los travesaños están empotrados en los largueros.

2. Siempre que las condiciones lo permitan se fijan las escaleras con cualquier elemento seguro en su parte superior.
3. Hay que asegurar la escalera en una base firme, situar con 75^{o} de inclinación desde su base hasta el punto de apoyo.

DURANTE LA EJECUCION DEL TRABAJO

1. El ascenso y descenso de los trabajadores en las escaleras se hace de frente y no de espaldas a la misma.

2. Las escaleras se mantienen sin pintar, limpias de suciedad o salpicadura o grasas que puedan ocultar imperfecciones o defectos. Las escaleras de madera se recubren con un material adecuado según las características de la madera.
3. No se pueden adoptar posiciones inseguras como estar parado en un solo pie, inclinar el cuerpo hacia atrás o hacia los lados para alcanzar objetivos lejanos, elevar, sostener o trasladar cargas indebidas que tengan que ocuparse las dos manos a la vez y por lo tanto no pueda sujetarse.

AL FINALIZAR EL TRABAJO

1. Retirar y guardar en un lugar seguro todas las escaleras y las herramientas o maquinas herramientas utilizadas durante la ejecución del trabajo.
2. Si la escalera sufre algún daño el trabajador se lo comunica a su jefe inmediato superior para que sea reparada antes de volverla a usar nuevamente.
3. Antes de bajar todos los trabajadores se aseguran de que no queden sobre el área de trabajo herramientas, o materiales que puedan caer accidentalmente.
4. Comunicar al responsable de la ejecución del trabajo de cualquier incidencia o peligros detectados que puedan afectar la salud o la seguridad de las personas o causar daños a las instalaciones.
5. Guardar en un lugar seco y seguro todos los equipos de protección personal y/o colectivos utilizados.

TRABAJOS DE ELECTRICIDAD

ANTES DE COMENZAR EL TRABAJO.

1. Está prohibido totalmente trabajar en líneas energizadas.
2. Cada vez que se desconecte una instalación eléctrica para la realización de un determinado trabajo se colocan señales de aviso para evitar la conexión accidental o por error de dicha instalación.

3. Se prohíbe el acceso y manipulación de las instalaciones eléctricas a personas que no sean las encargadas de dichas labores.
4. Se prohíbe el acceso de personas a las zonas de protección alrededor de las líneas eléctricas o de las subestaciones transformadoras. Cuando sea necesario, realizar trabajos de construcción y montaje dentro de la zona de protección alrededor de líneas eléctricas y subestaciones transformadoras; se coordina con el organismo competente la desenergización las líneas o subestaciones. En caso de no ser posible la desenergización de las mismas, no se pueden realizar los trabajos hasta tanto tenga el permiso de seguridad correspondiente y el trabajo se realice bajo la supervisión del responsable y de la autoridad técnica administrativa de la obra. El permiso de seguridad se expide por escrito y en el mismo están contenidas las medidas de seguridad adicionales que se deben adoptar. En todos los casos se hace la correspondiente coordinación con el organismo que explota las líneas o subestaciones.
5. Se prohíbe el trabajo con equipos eléctricos en zonas húmedas, con acumulación de agua o que ofrezcan peligro de choque eléctrico. En casos excepcionales en que se requiera la continuación de los trabajos en tales circunstancias, se pueden continuar los mismos con el permiso de seguridad correspondiente y bajo la supervisión de la autoridad técnica administrativa de la obra o del responsable del trabajo, siempre que el trabajador cuente con los medios necesarios para su trabajo. Así mismo, los equipos se alimentan por voltaje no mayor de 320 v, la fuente de alimentación se coloca separada del área de trabajo en un lugar seguro, debidamente aislada y se utiliza voltaje de alimentación no mayor de 220v.
6. Se prohíbe almacenar materiales, estacionar equipos y otros dentro de la zona de protección alrededor de las líneas eléctricas y subestaciones transformadoras.
7. Comprueba que las herramientas y medios de trabajo estén en perfecto estado técnico y que sean los adecuados para el trabajo que pretende realizar. Se prohíbe el uso de herramientas u otros medios de trabajo que

no tengan certificada su calidad y los medios de medición deben estar verificados y declarados **aptos para el uso** por en centro de metrología y control de la calidad correspondiente.

8. Se prohíbe realizar trabajos de electricidad al aire libre cuando estén ocurriendo descargas eléctricas, lloviendo o sobre terrenos con acumulación de agua.
9. Que todos los trabajadores cuenten con los equipos de protección personal correspondientes entre los que se encuentran**:** Casco de Seguridad, Gafa contra Impactos (ocasionalmente), Botas Dieléctricas y Arnés Anticaídas con sus cuerdas de aseguramiento (ocasionalmente).

DURANTE EL TRABAJO.

1. Durante los recesos de trabajo y al finalizar la jornada laboral la alimentación eléctrica de los medios de trabajo es desconectada.
2. Los cables eléctricos destinados para el uso provisional del voltaje de 220 y 440 volt son soterrados 40 cm. bajo la vía.
3. Siempre que se ejecuten tendidos eléctricos provisionales soterrados, se colocan sobre los mismos las señalizaciones pertinentes y se señalizan en los planos correspondientes.
4. Las luminarias que utilicen lámparas de 110 v hasta 220 volt, así como el tendido para las mismas, se colocan a alturas no menores de 3 metros sobre el área de trabajo. Las mismas tienen puesta a tierra, mediante un conductor de protección independiente del conductor neutro.
5. En zona de tránsito o de trabajos de equipos, el tendido eléctrico es colocado a una altura tal que diste más de 15 metros de la altura máxima que pueden alcanzar los equipos en movimiento. De ser posible el tendido será soterrado.
6. Las luminarias que utilicen lámparas de 110 hasta 220 volt así como el tendido para las mismas, se colocan a alturas no menores de 3 m sobre el área de trabajo. Las mismas tienen puesta a tierra mediante un conductor de protección independiente del conductor neutro. Si las condiciones de trabajo requieren colocar las luminarias o el tendido a alturas menores que

3 m, esto se realiza en zonas que no ofrezcan peligro, previa consulta con la autoridad técnica de la obra.

7. Comprobar que todos los interruptores eléctricos posean los fusibles adecuados. Se prohíbe energizar las líneas para hacer comprobaciones de cualquier tipo, cuando los fusibles no son los adecuados, o sea, cuando sean de alambres de cualquier tipo u otro material conductor de la electricidad.

AL FINALIZAR EL TRABAJO.

1. Comprobar que todos los interruptores eléctricos hayan quedado con los fusibles adecuados. Se prohíbe energizar las líneas cuando existan en lugar de los fusibles adecuados, alambres de cualquier tipo u otro material conductor de la electricidad.
2. Todos los equipos o cables eléctricos sometidos a tensión eléctrica quedan anclados a tierra, protegidos del contacto accidental por otras personas, incluyendo cajas eléctricas, instalaciones de iluminación etc. Se prohíbe conectar en serie varios equipos a una puesta a tierra común.
3. Los bancos transformadores y subestaciones eléctricas existentes en las áreas exteriores están y quedan protegidos por una cerca de altura no menor de 2 m y a una distancia no menor de 2 m de las instalaciones. La puerta se cierra con candado o cerradura con llave y es colocada la señalización de peligrosidad eléctrica.
4. Guardar en un lugar limpio y seco los equipos de protección personal.
5. Comunicar al responsable de su trabajo de cualquier incidencia que constituya un peligro para la salud o la seguridad de los trabajadores o de las instalaciones.

10.-TRABAJOS CON EQUIPOS DE SOLDAR ELÉCTRICO.

ANTES DE COMENZAR EL TRABAJO.

1. Comprobar que la máquina de soldar se encuentre en perfecto estado técnico y de seguridad.

2. Comprobar que todos los conductores eléctricos, sus conexiones y sus aislamientos están en perfecto estado. Los interruptores se mantienen limpios para asegurar el buen contacto y evitar un chisporroteo excesivo.
3. Comprobar que el porta electrodo esté en buen estado y correctamente aislado.
4. Que el anclaje a tierra esté en buen estado.
5. Contar con los equipos de protección personal correspondientes, entre los que se encuentran: casco de seguridad, careta de soldador, mangas para soldar, guantes de soldador, cinto de labor con fuerza, delantal para soldar, polainas para soldar, botas Dieléctricas, y arnés anticaídas con sus cuerdas de aseguramiento (ocasionalmente).
6. Se prohíbe realizar trabajos soldadura eléctrica al aire libre, cuando estén ocurriendo descargas eléctricas naturales, lloviendo o si el terreno tiene acumulación de agua.
7. Se conectará el equipo a tierra y se prohíbe conectar en serie varios equipos a una puesta a tierra común.
8. No se pueden realizar trabajos de soldadura en espacios pequeños, tales como calderas, recipientes a presión otros similares, si que antes y mientras que dure el trabajo se garantice una adecuada ventilación que impida la acumulación de gases tóxicos o la posible escasez de oxigeno en el lugar de trabajo.
9. En los locales poco ventilados se instalan equipos extractores locales para remover los gases, vapores, o emanaciones perjudiciales, presentes o generadas por la operación de soldar.
10. Cuando por los medios de ventilación artificial no sea posible eliminar las concentraciones perjudiciales de sustancias tóxicas, el soldador utiliza un respirador adecuado.
11. Colocar pantallas alrededor del área de trabajo para proteger al resto de los trabajadores y estas se sitúan de manera tal que interfieran lo menos posible la ventilación.

12. Para hacer trabajos de soldadura con plomo, la ventilación del lugar debe ser óptima, ya sea por medios naturales o artificiales. De igual manera, proceder cuando suelden materiales no ferrosos en cantidades considerables, y usar respiradores con filtros químicos adecuados si fuera posible.
13. El soldador no puede entrar en el interior de un recipiente, metálico o no, sin situar un trabajador auxiliar en el exterior para que le preste ayuda en caso de peligro.
14. El tanque o recipiente debe contar con un registro de hombre de tamaño reducido y el soldador utiliza un cinturón de seguridad por donde se ata al exterior con una cuerda resistente para extraerlo si fuera necesario. Dicho aditamento se le ata, de forma que el trabajador no quede atravesado en la abertura del recipiente.
15. Si el trabajo que se va a realizar es en una altura superior de 1.75 metros se utilizan andamios adecuados para realizar cualquier trabajo de soldadura en lugares de altura superiores a 1,75 m, los mismos andamios deberán ajustarse a las normas de protección vigentes.
16. Cuando se vayan a realizar trabajos de soldadura en lugares altos, asegurar que el área inferior al lugar donde se efectúen los mismos encuentre libre de cualquier sustancia combustible y esté delimitada; prohibir mediante vallas, carteles o señales, el acceso a personas o vehículos por debajo de este lugar.
17. Cuando se vayan a realizar trabajos de soldadura y corte sobre andamios, estos deben estar provistos de rodapiés que tienen una altura de 60 centímetros como mínimo.
18. Se prohíbe la operación de soldadura en o cerca de locales que contengan líquidos y/o vapores inflamables o en el interior de tanques cerrados u otros recipientes que hayan contenido dichas sustancias, hasta tanto no hayan sido debidamente limpiados con agua o gas inerte.

19. Comprobar que la máquina de soldar cuente un interruptor eléctrico que es instalado en la máquina o lo más próximo que sea posible a la misma, que impida el paso de una corriente superior a la nominal del transformador.
20. No se usa gasolina u otro líquido inflamable para limpiar los interruptores; utiliza para ello lija fina o pasta especial.

DURANTE EL TRABAJO.

1. El soldador siempre está eléctricamente aislado.
2. Se prohíbe dejar la tenaza porta electrodo con varillas durante las pausas que se producen en la jornada laboral o al finalizar la misma.
3. Son de obligatorio cumplimiento por el soldador las normas e instrucciones de los fabricantes que se refieran al manejo y conservación del equipo.
4. Los cables del circuito de soldadura se colocan de manera tal que no se deterioren y se mantienen secos libres de grasas o aceites.
5. Si fuera necesario llevar los cables a una distancia mayor de 5 m, se suspenden estos a una altura no menor de 3 metros. De no ser posible, los cables se sitúan sobre el suelo, protegiendo debidamente y evitando todo peligro para las personas que pasen sobre ellos.
6. Toda pieza por la que circule corriente, está convenientemente aislada con material dieléctrico, cuando atraviese la parte del porta electrodo que sostiene el operario.
7. Se prohíbe cambiar los electrodos sin guantes o cuando estos estén húmedos.

AL FINALIZAR EL TRABAJO.

1. Desconectar totalmente la máquina de soldar de la fuente de alimentación, cuando se tenga que parar por algún tiempo.
2. Las máquinas de soldar que se encuentren al aire libre cuando no estén funcionando, deben protegerse contra la inclemencia del tiempo, colocándose en lugares limpios y secos. También deberán protegerse los cables del circuito de soldadura se mantendrán secos libres de grasas o aceites.
3. Retirar la varilla del porta electrodo.

4. Guardar en un lugar limpio y seco los equipos de protección personal.
5. Comunicar al responsable de su trabajo de cualquier incidencia que constituya un peligro para la salud o la seguridad de los trabajadores o de las instalaciones.

11.-TRABAJOS CON EQUIPOS DE SOLDADURA AUTÓGENA.

ANTES DE COMENZAR EL TRABAJO.

1. Comprobar que el equipo de soldar se encuentra en perfecto estado técnico y de seguridad.
2. Asegúrese de tener libres de aceite o grasa las manos y los guantes.
3. El equipo se arma siguiendo el siguiente procedimiento:
    a) Comprobar que las botellas estén sujetas con cadenas a un objeto estacionario. En caso de que sea un equipo móvil es una carretilla apropiada. Los botellones de gas tienen que estar señalizados.
    b) Quitar las tapas que protegen las válvulas.
    c) Soplar el polvo de la conexión del regulador abriendo y cerrando la válvula rápidamente. Asegúrese antes que no apunta a nadie la descarga, manténgala retirada de cualquier llama y párese contrario al soplete del polvo.
    d) Comprobar que no estén dañadas las roscas de la botella y del regulador. Acople el regulador de oxígeno a la botella de oxígeno y el regulador de acetileno a la botella de acetileno. Hágalo siempre con la llave universal. Asegúrese de que los manómetros se encuentran en buen estado y están declarados **apto para el uso** por la autoridad competente.
    e) Comprobar que ha sacado el tornillo ajustador de presión. Sople el polvo que pueda haber en el regulador. Esto se hace abriendo lentamente la válvula y luego metiendo el tornillo de ajuste de presión hasta que empieza a fluir gas por la abertura donde se va a conectar la manguera. **Tenga cuidado hacia dónde se deja salir el acetileno.**

f) Acoplar la manguera de oxígeno al a su regulador y la manguera de acetileno al suyo. Antes debe comprobar que las roscas no están dañadas**.** Se prohíbe utilizar las mangueras de oxigeno para acetileno o viceversa.

g) Acoplar el otro extremo de la manguera de oxígeno a la admisión de oxígeno del soplete, y la manguera de acetileno a la admisión de acetileno del soplete. Nuevamente compruebe antes que las roscas no estén dañadas. Recuerde que la manguera de **oxígeno es verde o azul** y tiene rosca derecha, la manguera de acetileno **es roja** y tiene rosca izquierda.

h) Acoplar la boquilla de soldar al soplete.

i) Abrir lentamente las válvulas del oxígeno y del acetileno. (1,5 vueltas el acetileno y completamente el oxígeno.)

j) Asegúrese que las válvulas de aguja del soplete estén cerradas.

k) Introducir uno por uno, los tornillos ajustadores de presión, hasta obtener la presión deseada en los manómetros.

l) Ahora el equipo se encuentra listo pero debemos revisarlo buscando fugas.

4. Debe asegurarse que el equipo no tenga fugas; para descubrirlas aplicar agua jabonosa con una pequeña brocha con las válvulas del soplete cerradas y la presión aplicada. En los lugares que existan fugas se forman pequeñas burbujas. Debe comprobarse que no haya fugas en las siguientes partes:

   a) Válvula del cilindro de oxígeno.
   b) Válvula del cilindro de Acetileno.
   c) Conexión del regulador de oxígeno.
   d) Conexión del regulador del acetileno.
   e) Conexiones de las mangueras de oxígeno y acetileno.
   f) Válvulas de aguja del oxígeno y del acetileno del soplete.

5. Comprobar que no hay fugas, limpiar todas las conexiones con un trapo limpio. Si las hay, limpiar y apretar las conexiones y luego vuelva a comprobar.
6. Contar y colocar los Equipos de Protección Personal correspondientes entre los que se encuentran:

- Casco de seguridad.
- Careta o espejuelo de soldador
- Mangas para soldar.
- Guantes de soldador.
- Cinto de labor de fuerza.
- Delantal y polainas para soldar.
- Botas de piel con casquillo de acero.
- Arnés anticaídas con sus cuerdas de aseguramiento.

7. Para encender el soplete se procederá de la siguiente forma:
    - Comprobar que las válvulas del soplete están cerradas. **Se prohíbe** utilizar el arco eléctrico como fuente de ignición para encender la antorcha.
    - Abrir las válvulas principales (de las botellas o de las líneas de gas).
    - Ajustar la presión deseada en los manómetros metiendo los tornillos ajustadores de presión en los reguladores.
    - Sostener el soplete en una mano con las válvulas hacia arriba, con la otra sostenga el encendedor.
    - Abrir la válvula de acetileno del soplete (¼ de vuelta o menos). Siempre el acetileno primero.
    - Mantener el encendedor cerca de la boquilla y encender el gas.
    - Abrir completamente la válvula de acetileno del soplete. Si se abre la válvula demasiado rápido, la llama queda fuera de control.
    - Abrir despacio la válvula de oxígeno del soplete completamente. Si la abre demasiado rápido, la llama se apaga.

8. Se prohíbe realizar trabajos soldadura autógena al aire libre, cuando estén ocurriendo descargas eléctricas naturales, como lloviendo, o si el terreno tiene acumulación de agua.
9. No se pueden realizar trabajos de soldadura en espacios pequeños, tales como calderas, recipientes a presión u otros similares, sin que antes y mientras que dure el trabajo, se garantice una adecuada ventilación que impida la acumulación de gases tóxicos o la posible escasez de oxígeno en el lugar de trabajo.
10. En los locales poco ventilados se instalan equipos extractores locales para remover los gases, vapores, o emanaciones perjudiciales, presentes o generadas por la operación de soldar.
11. Cuando por los medios de ventilación artificial no sea posible eliminar las concentraciones perjudiciales de sustancias tóxicas, el soldador utiliza un respirador adecuado.
12. Colocar pantallas alrededor del área de trabajo para proteger al resto de los trabajadores y estas se sitúan de manera tal que interfieran lo menos posible la ventilación.
13. El soldador no puede entrar en el interior de un recipiente, metálico o no, sin situar un trabajador auxiliar en el exterior para que le preste ayuda en caso de peligro.
14. El tanque o recipiente debe contar con un registro de hombre de tamaño reducido y soldador, utiliza un cinturón de seguridad por donde se ata al exterior, con una cuerda resistente para extraerlo si fuera necesario. Dicho aditamento se le ata de forma que el trabajador no quede atravesado en la abertura del recipiente.
15. Si el trabajo que se va a realizar es en una altura superior de 1.75 metros, se utilizan andamios adecuados para realizar cualquier trabajo de soldadura en lugares de altura superiores a 1,75 m, estos deben ajustarse a las normas de protección vigentes.
16. Al realizar trabajos de soldadura en lugares altos, se asegura que el área inferior al lugar donde se efectúen los mismos, se encuentre libre de

cualquier sustancia combustible y esté delimitada, y se prohíbe, mediante vallas, carteles o señales, el acceso de personas o vehículos por debajo de este lugar.

17. Cuando se realicen trabajos de soldadura y/o corte sobre andamios, estos deben estar provistos de rodapiés que tienen una altura de 60 centímetros como mínimo.
18. Se prohíbe la operación de soldadura o corte en o cerca de locales que contengan líquidos y/o vapores inflamables, o en el interior de tanques cerrados u otros recipientes que hayan contenido dichas sustancias, hasta tanto no hayan sido debidamente limpiados con agua o gas inerte.

DURANTE EL TRABAJO.

1. Distribuir las mangueras de forma tal que no puedan dañarse o quemarse accidentalmente durante el trabajo.
2. Son de obligatorio cumplimiento por el soldador, las normas e instrucciones de los fabricantes que se refieran al manejo y conservación del equipo.
3. No debe dirigir la llama hacia las personas, cilindros, tuberías, o materiales inflamables.
4. Si ocurre una contra explosión debe acercar el soplete al metal caliente para ver si el gas enciende solo de nuevo. Si esto no ocurre debe cerrar inmediatamente la válvula de oxígeno del soplete y enseguida la del acetileno. Posteriormente procede a ejecutar el encendido según lo explicado anteriormente.
5. Si ocurre una **llama en retroceso** debe cerrar las válvulas del soplete, primero la del oxígeno y luego la de las botellas. **No debe reanudarse el trabajo hasta tanto sea revisado el equipo por un personal calificado.**

AL FINALIZAR EL TRABAJO.

1. Se procede a apagar el equipo y a guardarlo de la siguiente manera:
    a) Cierre la válvula de la botella de acetileno.
    b) Cierre la válvula de la botella de oxígeno.
    c) Abra la válvula del acetileno del soplete, para purgar el gas de la manguera y el regulador.

d) Cierre la válvula del acetileno del soplete.
e) Afloje el tornillo ajustador de la presión. Hágalo girar en el sentido contrario al movimiento de las manecillas del reloj. (A la izquierda).
f) Abra la válvula del oxígeno del soplete para purgar el gas de la manguera y del regulador.
g) Cierre la válvula del oxígeno del soplete.
h) Afloje el tornillo ajustador de presión. (también a la izquierda).
i) Desconecte los reguladores, las mangueras, el soplete y la boquilla.
j) Coloque de nuevo los protectores de las válvulas de las botellas.
k) Guarde el equipo en un lugar seguro, limpio y seco de manera tal que las botellas queden en posición vertical y si fuera necesario atadas a un objeto estacionario.

2. Guarda en un lugar limpio y seco los equipos de protección personal.
3. Comunica al responsable de su trabajo de cualquier incidencia que constituya un peligro para la salud o la seguridad de los trabajadores o de las instalaciones.

TRABAJOS EN ALTURAS SUPERIORES A 3 METROS INCLUYENDO LOS QUE SE REALICEN SOBRE TECHOS EN SENTIDO GENERAL Y ESPECIALMENTE CUANDO SE LABORA CON LAMINAS DE ASBESTO CEMENTO.

ANTES DE COMENZAR EL TRABAJO.

1. Colocar tablones para caminar sobre el techo .Estos tendrán 50 cm. de ancho por 32 mm. de espesor.
2. Situar una cuerda madre salvavidas donde se enganchan las sogas de los cinturones de seguridad.
3. Ubicar en los lugares requeridos los carteles de aviso o advertencias necesarias.
4. Utilizar y revisar el estado de los medios de protección colectiva tales como: Mallas contra caídas y Cuerda madre salvavidas.

5. Revisar el estado de los dispositivos de seguridad que eviten el funcionamiento accidental de los medios de trabajo utilizados.
6. No realizar trabajos en alturas superiores a 3 metros, en condiciones atmosféricas tales como, lluvias, nieblas u otros. Se prohíbe realizar trabajos de techados, cuando la velocidad del viento sea superior a 11 metros. /seg.
7. Para el acceso a los distintos niveles de la edificación se instalan y solo se utilizan las escaleras que reúnan los requisitos de seguridad en cuanto a: resistencia, estabilidad, pasa mano, etc.
8. Cercar el perímetro bajo el cual se realizan trabajos a más de 3 metros de altura para prohibir el acceso de personas.
9. No realizar trabajos de reparación a más de 3 metros de altura dentro de las zonas de protección de las líneas eléctricas aéreas.
10. Las extensiones eléctricas utilizadas para trabajos en lugares estrechos, húmedos, o con finados en altura, deben estar conectadas a un voltaje de 32 V.
11. No utilizar los medios de izaje para el traslado de trabajadores de un nivel a otro.
12. Los puestos de trabajo situados en altura donde existan riesgos de caídas a diferente nivel, deben poseer barandas (metálicas o de madera). De una altura mínima de 1 metro, y rodapiés de 0.2 metros de altura, las barandas tienen una rigidez y resistencia de 70 Kg. para garantizar la protección de los trabajadores.
13. El tránsito de los trabajadores sobre un elemento o estructura colgante en la altura donde no existan puentes, pasarelas u otros medios de protección se realiza solo si a lo largo del espacio a recorrer por el trabajador se tiende un cable de acero sujeto y tensado, a una altura de 1.20 metros respecto al trabajador que permita a esta fijar los dispositivos de los cinturones de seguridad.
14. En condiciones atmosféricas tales como: lluvia, nieblas, u otros no se realiza trabajo de techado.

15. Disponer de una plataforma, andamio o pasarela que reúna las condiciones de seguridad adecuadas para los trabajadores encargados de poner las grampas.
16. No realizar trabajos sobre las cubiertas de naves con alturas mayores de 3 metros, sin las redes de protección correspondientes situadas bajo el área donde se va a trabajar. Las mismas llevan el mismo orden de traslación de los hombres que están sobre la cubierta.

DURANTE EL TRABAJO

1. No se procede a realizar izaje de personal con grúas para realizar trabajos de reparación a más de 3 metros de altura, sin antes cumplir con la metodología establecida para el trabajo de Izaje de personal con grúas por el MICONS.
2. Se prohíbe arrojar desechos o materiales desde las alturas; para ello se utilizarán conductos, tolvas o recipientes cerrados, transportados mediante grúas, elevadores o mecanismos para desplazar cargas.
3. Para subir materiales sueltos a los puestos de trabajo situado en la altura, se utilizan mecanismos elevadores; estos materiales se envasan en paquetes o lotes de 4 capas o en vagones.
4. Los materiales a utilizar en la plataforma colgante se distribuyen uniformemente, separados de los bordes y sin que su cantidad supere la señalada en el proyecto de ejecución.
5. Los trabajadores no pueden salirse de los emplazamientos de trabajo, escalas, pasos u otras instalaciones previstas en los techos para su seguridad.
6. No se suelda, ni corta (oxicorte), sobre las redes.
7. Se prohíbe la acumulación de placas de asbesto cemento en los techos. Estas se van subiendo en la medida en que el trabajo lo requiera.
8. Se inspeccionan todas las placas de asbesto cemento antes de su instalación, y se desechan aquellas que presentan grietas u otros desperfectos peligrosos.

AL FINALIZAR EL TRABAJO.

1. Antes de bajar todos los trabajadores se aseguran de que no quedan sobre el área de trabajo herramientas o materiales que puedan caer accidentalmente.
2. Comunican al responsable de la ejecución del trabajo de cualquier incidencia, o peligros detectados que puedan afectar la salud o la seguridad de las personas o causar daños a las instalaciones.
3. Se deben guardar en un lugar seco y seguro, todos los equipos de protección personal y/o colectivos utilizados.

TRABAJOS DE EXCAVACIÓN Y CIMENTACIÓN.

ANTES DE COMENZAR EL TRABAJO.

1. Realizar estudio del terreno por el responsable del trabajo antes de comenzar la excavación para comprobar estabilidad del terreno. Decidir si es necesario la entibación o no. De no ser necesario entibar, se calculara la inclinación correcta de los taludes.
2. Prohibir el acceso de personas ajenas al área donde se realiza la excavación; para ello se colocan barandas de protección y señales de seguridad; por la noche se sitúan señales lumínicas en el borde no menor que un metro y su altura no mayor de 1,5 metros.
3. Para realizar una excavación en terrenos donde exista instalaciones eléctricas soterradas, desergenizar las mismas; si no es posible, los trabajadores no pueden laborar a una distancia menor de 1,5 metros de la canalización eléctrica. En este caso se señaliza el recorrido de la canalización. Si existen otras redes de distribución de gas, agua, etc. solo se realiza el trabajo si cuentan con el correspondiente **permiso de seguridad** y bajo la supervisión del personal técnico especializado del centro a que pertenecen o explotan estas instalaciones.

4. Cuando se realicen las excavaciones con herramientas manuales, la distancia entre los trabajadores no debe ser nunca menor que cuatro metros.
5. Inspeccionar las entibaciones antes de comenzar cada jornada de trabajo.
6. Se prohíbe emplear equipos pesados en los trabajos de excavación para extraer cañerías en activos.

DURANTE EL TRABAJO.

1. Las trincheras de paredes verticales o muy inclinadas de un ángulo mayor que 45 grados; de más de l.50 metros de profundidad deben entibarse.
2. El entibado se debe construir según se vaya efectuando la excavación y tan cerca de frente de trabajo como lo permita el trabajo.
3. Al hacer el entibado se debe tener en cuenta el grosor de los tablones, los cuales no deben ser inferiores a 5 centímetros cuando la profundidad de la excavación sea menor que 2.50 metros, y de 7 centímetros cuando sea mayor y que el mismo sobresalgan como mínimo 15 centímetros sobre el nivel del terreno, a modo que sirva de rodapiés para evitar caídas de materiales al interior de la zanja. Es importante que los tablones queden en perfecto contacto con el terreno. Si existen huecos o cavidades, estos deben rellenarse y los tablones ajustarse con cuñas.
4. Entre el borde de la zanja y la tierra acumulada de la excavación, debe dejarse l.00 metro y su altura nunca es mayor de l.50 metros.
5. Con el objetivo de lograr la circulación de los trabajadores de una manera segura, convenientemente se dispone de caminos suficientemente anchos que deben tener 40 centímetros como mínimo de ancho por el borde las entibaciones. Cuando la trinchera sobrepase lo 50 centímetros de profundidad, para cruzarlas se construyen pasarelas de 50 centímetros de ancho como mínimo, con tablones u otros materiales resistentes y éstas cuentan con las barandas correspondientes que tienen una altura mínima de l.00 metro.
6. Se prohíbe el uso de equipos que produzcan vibraciones cerca de las excavaciones. Estos pueden emplearse cuando la distancia entre estos y el

borde de la zanja sea de tres veces la profundidad de la excavación. O sea, cuanto más profunda la excavación, mayor será la distancia de estos.

7. Cuando la profundidad de las excavaciones sean superiores a l.00 metro, para salir o entrar los trabajadores a las mismas. se usan escaleras apropiadas.
8. Cuando al excavar se encuentren elementos como: cables eléctricos, tubería de gas, y otros, se paraliza el trabajo y se comunica inmediatamente al responsable de la obra, para que el mismo adopte las medidas de seguridad adecuadas.

AL FINALIZAR EL TRABAJO.

1. Salir de la trinchera hacia la superficie utilizando las escaleras, nunca debe hacerse de otras maneras que tengan que adoptar posiciones inseguras.
2. Comunicar al responsable de la ejecución del trabajo de cualquier incidencia o peligros detectados, que puedan afectar la salud o la seguridad de las personas o causar daños a las instalaciones.
3. Guardar en un lugar seco y seguro todos los equipos de Protección Personal y/o Colectivos utilizados.

TRABAJOS CON SOPLETES

ANTES DE COMENZAR EL TRABAJO.

1. Prohibir pasar gas de un botellón a otro, donde se encuentren almacenados los botellones. Está terminantemente prohibido hacer chispas o fuego, además, tiene que estar el área señalizada.
2. Para trasladar las botellas de gas, estas se montan y aseguran sobre una carretilla, la cual es diseñada y construida específicamente para este fin.
3. Verificar que el equipo se encuentra en perfecto estado técnico y de seguridad; para ello comprueba, entre otras cosas, lo siguiente :
    a) Asegurarse de tener libres de aceite o grasa las manos y los guantes. Se prohíbe usar grasa o aceite para lubricar las roscas de

las boquillas de los sopletes; debe usarse con tal finalidad, grafito en polvo o cera de abeja.

b) Comprobar que la botella esté en posición vertical y sujeta con cadenas a un objeto estacionario. En caso de que sea un equipo móvil es una carretilla apropiada.
c) Comprobar que los botellones de gas no estén expuestos al sol o cerca de otra fuente de calor.
d) Examinar la unión entre el botellón y la manguera esté echa por medio de mordazas (presillas); queda prohibido el uso de juntas en estas conexiones. Se prohíbe reparar las mangueras dañadas con alambres o cinta embreada.
e) Verificar que el botellón tenga el regulador correspondiente, se encuentre en perfecto estado técnico y que además esté verificado y declarado **apto para el uso** por la autoridad correspondiente.
f) Comprobar que la manguera no esté desgastada. Ni en contacto con aceites o grasas; en caso de suceder esto, se limpian de inmediato. Cuando la manguera sea quemada por una llama de retroceso, se retira del servicio y no se repara a menos que sus partes útiles excedan de 3 metros. Se evita que las mangueras se enreden, doblen o formen cocas.
g) La manguera es distribuida en el área de trabajo de manera tal que estén protegidas de chispas, partículas incandescentes, objetos calientes, bordes afilados u otros agentes que puedan dañarlas. Tampoco pueden obstaculizar la circulación de otros trabajadores cerca del área de trabajo.
h) Debe asegurarse que el equipo no tenga fugas, para descubrirlas aplicar agua jabonosa con una pequeña brocha en todas las conexiones con las válvulas del soplete cerradas y la presión aplicada. En los lugares que existan fugas se forman pequeñas burbujas. Si se comprueba que no hay fugas, se limpian todas las conexiones con un trapo limpio. Si las hay, limpie y apriete las

conexiones y luego vuelva a comprobar. Se prohíbe trabajar con equipos que presenten escapes de gas; en tal caso, el escape se elimina de inmediato, reparando la parte dañada.

4. Se prohíbe utilizar las botellas como yunques, quitarles la tapa con ayuda de martillos u otros instrumentos no apropiados que puedan originar chispas. De no poderse quitar la tapa con facilidad, la botella se marcará y será devuelta.
5. Se prohíbe realizar trabajos con sopletes al aire libre, cuando estén ocurriendo descargas eléctricas naturales o cuando esté lloviendo.
6. No realizar trabajos con sopletes en espacios pequeños sin que antes y mientras que dure el trabajo, se garantice una adecuada ventilación que impida la acumulación de gases tóxicos o la posible escasez de oxígeno en el lugar de trabajo.
7. Cuando por los medios de ventilación artificial no sea posible eliminar las concentraciones perjudiciales de sustancias tóxicas, el trabajador utiliza un respirador adecuado.
8. Si el trabajo que se va a realizar es en una altura superior de 1.75 metros se utilizan andamios adecuados para realizar el trabajo. Estos deben ajustarse a las normas de protección vigentes.
9. Cuando se realicen trabajos sobre andamios, estos deben estar provistos de rodapiés que tengan una altura de 60 centímetros como mínimo.
10. Debe asegurarse que en lugar donde se vaya a efectuar el trabajo, no existan sustancias combustibles y que el área de trabajo esté delimitada; se prohíbe mediante vallas, carteles o señales, el acceso de personas a éste lugar.
11. Para proceder a encender el soplete, debe utilizarse un medio adecuado que garantice que las manos del operador no se encuentren en el área de influencia de la llama.
12. Se prohíbe el uso de herramientas para limpiar la boca del soplete, que no sean las específicamente construidas con este fin.

13. Contar con los equipos de protección personal correspondientes entre los que se encuentran: casco de seguridad, espejuelo antiresplandor, guantes de soldador, botas de piel con casquillo de acero, y arnés anticaídas con sus cuerdas de aseguramiento (ocasionalmente).
14. Cuando el trabajo se realice en una altura donde existan riesgos de caídas a diferente nivel, se colocan barandas metálicas o de madera a una altura mínima de 1 metro, y rodapiés de 20 centímetros de altura; las barandas deben tener una rigidez y resistencia de 70 Kg. para garantizar la protección de los trabajadores. Cuando esto no sea posible se utiliza el arnés anticaídas atado por el cinturón de seguridad a una cuerda madre salvavidas.
15. No utilizar los medios de izaje para el traslado de trabajadores de un nivel a otro.
16. Cuando el trabajo se realiza a la intemperie se comprueba que no existen condiciones climáticas desfavorables y no se comienza el trabajo si existen descargas eléctricas, lluvias, nieblas o vientos superiores a los 11 metros/segundos.

DURANTE EL TRABAJO

1. La distancia entre la botella de gas y el soplete cuando está encendido debe ser de 3 metros como mínimo.
2. Se prohíbe llevar mangueras sobre los hombros o cualquier otra parte del cuerpo, mientras se encuentre el soplete encendido.
3. Nunca se apunta con el soplete hacia la botella de gas o hacia otras personas o materiales fácilmente combustibles o inflamables.
4. Se apaga siempre el soplete cuando se detenga el trabajo temporalmente.
5. Evitar que las mangueras se enreden, doblen o formen cocas.
6. Cuando se realiza el trabajo a la intemperie y las condiciones climáticas cambian y aparecen descargas eléctricas, lluvias, nieblas o vientos superiores a los 11 metros/segundos el trabajo se paraliza hasta tanto se normalicen las condiciones. La reanudación del trabajo solo puede hacerse cuando el responsable del trabajo lo autorice.

7. Se tiene especial cuidado que la boca del soplete no haga contacto con la piezas u otros objetos.

AL FINALIZAR EL TRABAJO.

1. Se apaga el soplete comprobando que no hayan quedado partículas incandescentes o residuos de fuego en el área de trabajo.
2. Comunica al responsable de la ejecución del trabajo, de cualquier incidencia o peligros detectados que puedan afectar la salud o la seguridad de las personas o causar daños a las instalaciones.
3. Se guarda en un lugar seco y seguro todos los equipos de protección personal y/o colectivos utilizados.
4. Se trasladan el equipo y las mangueras con precaución y se almacén en un lugar fresco, limpio, seco y seguro.

16. Glosario Técnico

- Acción de preparación: Descripción del objetivo final que se requiere con los trabajadores (estudiantes) que participan en ella, a partir de las necesidades identificadas en el diagnóstico realizado de las carencias en la preparación.
- Acción preventiva. Acción tomada para eliminar la causa de una no conformidad potencial u otra situación potencialmente no deseable.
- Ambiente de trabajo. Conjunto de condiciones bajo las cuales se realiza un trabajo.
- Calificadores de cargos: Documento donde se define la denominación del cargo, el contenido de trabajo, los requisitos para ocuparlos y el grupo de escala de complejidad que le corresponde.
- Capital humano: Conjunto de conocimientos, experiencias, habilidades, sentimientos, actitudes, motivaciones, valores y capacidad para hacer, portados

por los trabajadores para crear más riquezas con eficiencia. Es, además conciencia, ética, solidaridad, espíritu de sacrificio y heroísmo. Nota: Definición basada en el discurso del compañero Fidel Castro Ruz, Presidente de los Consejos de Estado y de Ministros de la República de Cuba en la primera graduación de la Escuela Latinoamericana de Medicina, el 20 de agosto de 2005.

- Condiciones de trabajo: Características, bajo las cuales se desarrolla el trabajo, que tiene o no influencia significativa en la generación de riesgos para la seguridad y salud del trabajo e incluye factores físicos, sociales, psicológicos y ambientales.
- Ergonomía: Ciencia aplicada que estudia el sistema integrado por el trabajador, los medios de producción y el ambiente laboral, para que el trabajo sea eficiente y adecuado a las capacidades psicofisiológicas del trabajador, promoviendo su salud y logrando su satisfacción y bienestar.
- Arrostra: Pieza que, puesta oblicuamente, asegura la invariabilidad de forma de una armazón.
- Prevención: Conjunto de acciones o medidas adoptadas en todas las fases de la actividad de la organización con el fin de evitar o disminuir los riesgos en el trabajo, controlar los aspectos e impactos medio ambientales, garantizar la salud del trabajador.
- Seguridad y salud del trabajo. Actividad orientada a crear las condiciones, capacidades y culturas de prevención para que el trabajador y su organización desarrollen la labor eficientemente y sin riesgos, procurando condiciones ergonómicas, evitando sucesos que originen daños derivados del trabajo, que puedan afectar su salud e integridad, al patrimonio de la organización y al medio ambiente.

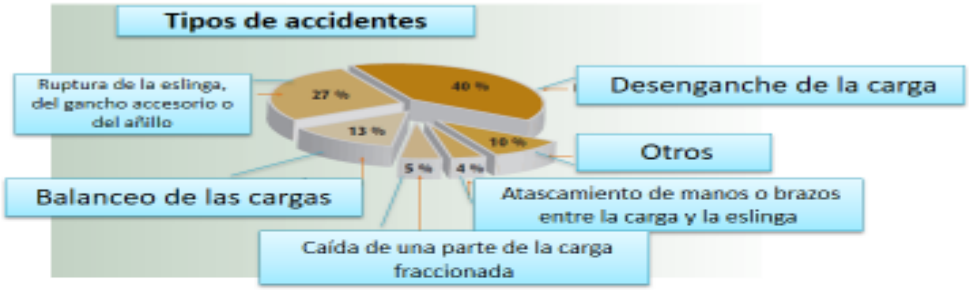
Accidentes Laborales

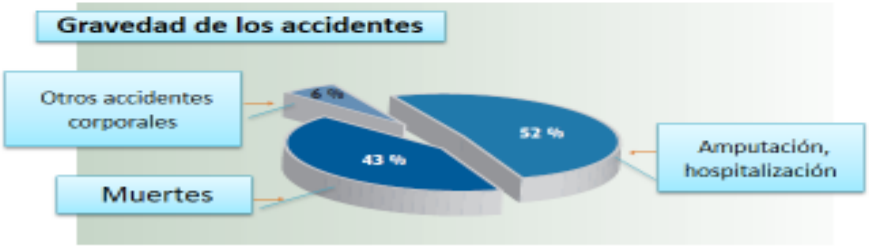
Accidentología

Algunas cifras sobre los accidentes con eslingas

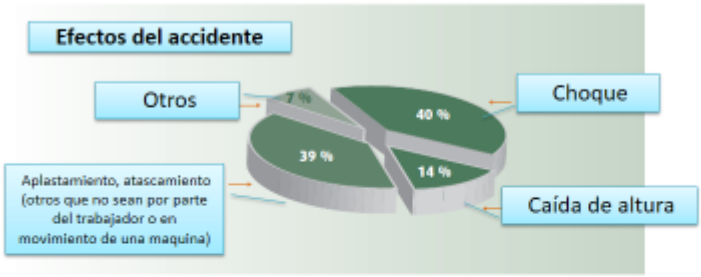
➢ **ACCIDENTOLOGÍA**

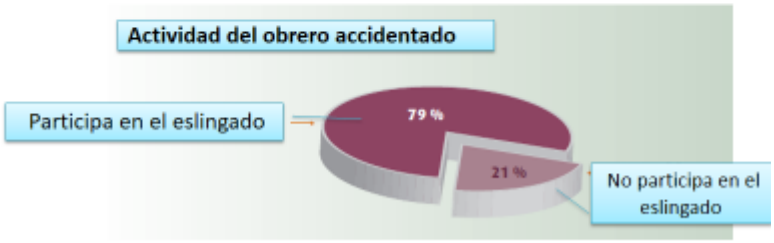
Algunas cifras sobre los accidentes con eslingas





7





9

- Mi papel como jefe de maniobras y el de los demás

Jefe de maniobras :

- Según las instrucciones generales del jefe de obra y para las zonas que le conciernen, el mismo organiza la producción y supervisa todas las maniobras de la grúa (elección de las afectaciones de la grúa, de las zonas de descarga…)
- Guía al gruero en las maniobras delicadas (*) mediante ordenes gestuales convencionales o por radio y sólo luego de haber verificado:
    - Las condiciones de eslingado de la carga.
    - Las condiciones de seguridad en la elevación, relacionadas con el balanceo eventual de la carga y en el momento del eslingado.
    - Las precauciones generales de la carga registrada, particularmente sus condiciones de estabilidad con respecto a su utilización en el futuro.
- El jefe de obra no forma parte del eslingado ni del acompañamiento de la carga durante maniobras delicadas (*) de manera a poder conservar una visión general de las situaciones.
- Debe ser fácilmente identificable tanto por sus colaboradores como por el gruero (dos franjas pegadas al casco)

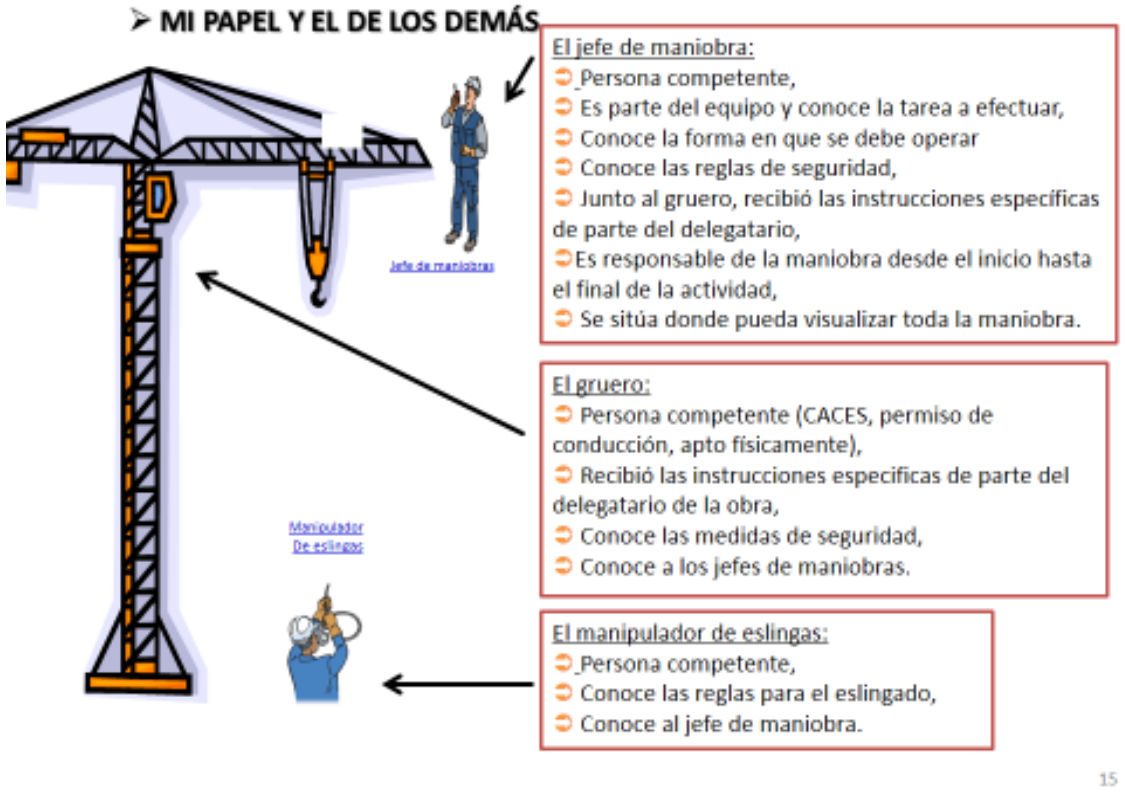
(*) Maniobra delicada:

- Descarga de camiones, (*sinónimo de descarga) de elementos prefabricados, de cajas de armaduras, de PTE.
- Zona de carga y descarga exigua.
- Condiciones meteorológicas deterioradas (lluvia, viento…).
- Poca o nula visión directa del gruero sobre la zona de maniobra.

El manipulador de la estiba o ganchero:

- El manipulador de la eslinga debe instalar un dispositivo de enlace entre la carga y el aparato de izado. Esta operación será decisiva para la seguridad de la manipulación. Así pues, es importante que el manipulador de la eslinga escoja el dispositivo de enlace correcto y lo ejecute correctamente.

- Su responsabilidad es importante y deberá conocer todas las medidas de seguridad relacionadas con su profesión:
- Efectuar todo gesto de enganche o desenganche de la carga respetando las reglas del eslingado.
- Guiar al gruero con órdenes gestuales convencionales para las maniobras simples (**), luego de haber comprobado las condiciones de seguridad del izado relacionado con el posible balanceo de la carga y con el movimiento de las eslingas. Particularmente, acompaña las eslingas luego del deslingado y conoce el gesto de parada de emergencia.
  - (**) Maniobra simple= Toda maniobra que se realiza en condiciones meteorológicas tranquilas y cuando el gruero tiene una visión directa del proceso.



- Aparatos y accesorios de elevación

➢ APARATOS Y ACCESORIOS DE ELEVACIÓN
➢Los medios de elevación

Potencia sobre columna

Puente corredizo / Polipastos

Grúa torre

Vagonetas telescópicas / Palas hidráulicas

Grúa móvil

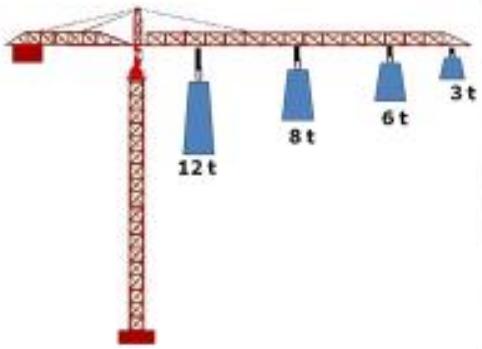
Camión grúa

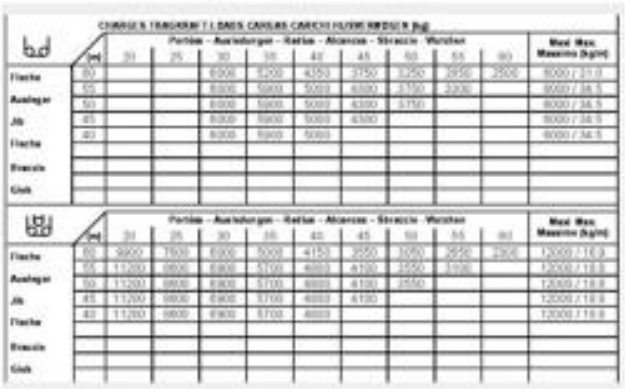
➢APARATOS Y ACCESORIOS DE ELEVACIÓN

➢Los medios de elevación

➢¿La carga a punta de flecha?

Fragmento de una tabla de carga con doble y simple izado





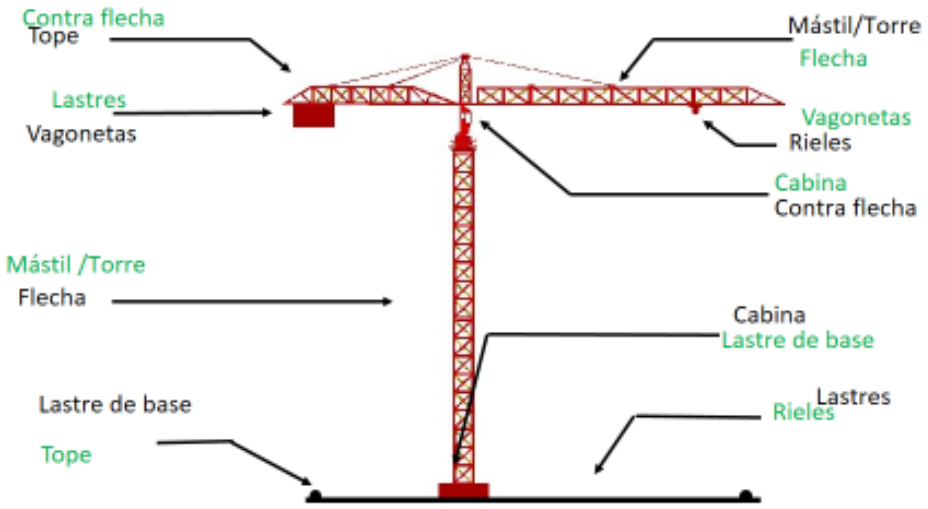
Mientras más las vagonetas se alejen del mástil, menos será la capacidad de la grúa.

Los dispositivos de izado deberán estar en correlación con la carga máxima de la grúa (manipuladores 6, 8, 12,16T)

➢APARATOS Y ACCESORIOS DE ELEVACIÓN

➢Los medios de elevación

➢¿Son estos las partes correctas de la grúa?



APARATOS Y ACCESORIOS DE ELEVACIÓN

Los medios de elevación

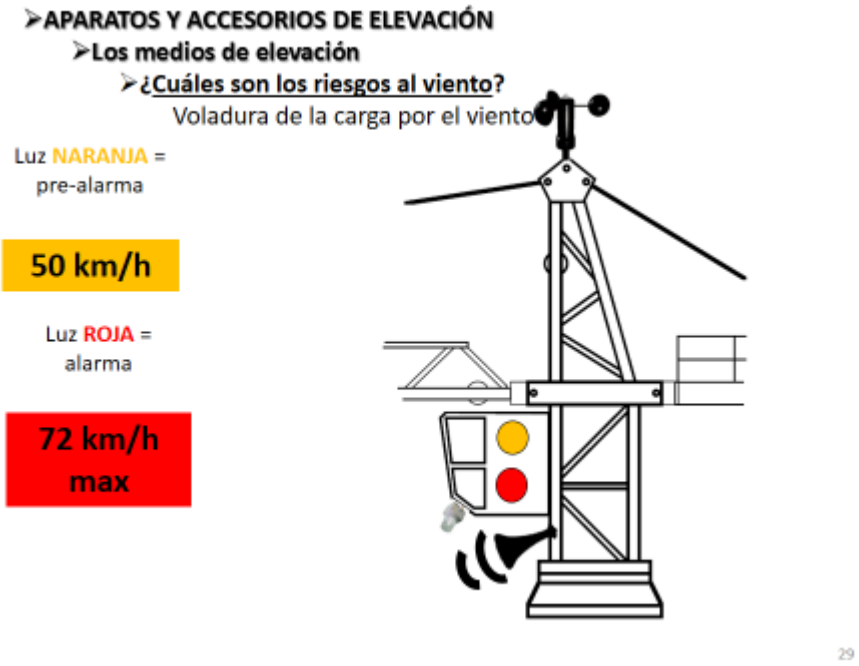
¿<u>Cuáles son los riesgos al</u> Voladura de la carga por el viento

- Balanceo/Vuelco de la carga
- Choque de la carga con personas
- Caída de una parte de la carga
- Vuelco de la grúa
- **<u>viento</u>?**

➢APARATOS Y ACCESORIOS DE ELEVACIÓN
➢Los medios de elevación
➢¿Cuáles son los riesgos al viento?
Voladura de la carga por el viento

G1	Tipo de grúa	MD 285	Largo de flecha	50	Carga punta de flecha en T	4,5			
ENCOFRADO	VITESSE DU VENT								
	hasta 32 KM/H		hasta 40 KM/H		hasta 48 KM/H		hasta 64 KM/H		hasta 70 KM/H	
	ALTURA DE		ALTURA DE		ALTURA DE		ALTURA DE		ALTURA DE	
Largo	2,75m	3,45m	2,75m	3,45m	2,75m	3,45m	2,75m	3,45m	2,75m	3,45m
1,200 m	AUTORISE	AUTORISE	AUTORISE	AUTORISE	AUTORISE	AUTORISE	AUTORISE	AUTORISE	AUTORISE	AUTORISE
1,800 m	AUTORISE	AUTORISE	AUTORISE	AUTORISE	AUTORISE	AUTORISE	AUTORISE	INTERDIT	INTERDIT	INTERDIT
2,400 m	AUTORISE	AUTORISE	AUTORISE	AUTORISE	AUTORISE	AUTORISE	INTERDIT	INTERDIT	INTERDIT	INTERDIT
3,000 m	AUTORISE	AUTORISE	AUTORISE	AUTORISE	AUTORISE	INTERDIT	INTERDIT	INTERDIT	INTERDIT	INTERDIT
3,600 m	AUTORISE	AUTORISE	AUTORISE	AUTORISE	AUTORISE	INTERDIT	INTERDIT	INTERDIT	INTERDIT	INTERDIT
4,200 m	AUTORISE	AUTORISE	AUTORISE	AUTORISE	INTERDIT	INTERDIT	INTERDIT	INTERDIT	INTERDIT	INTERDIT
4,800 m	AUTORISE	AUTORISE	AUTORISE	INTERDIT	INTERDIT	INTERDIT	INTERDIT	INTERDIT	INTERDIT	INTERDIT

TABLA QUE SIMPLIFICA LAS MANIPULACIONES DE ENCOFRADOS
A TODO LO LARGO DE LA FLECHA



Viento – Procedimiento BYBAT IDF

El jefe de obra se informa diariamente a través de los mensajes transmitidos por Fax y Outlook respecto a los riesgos del viento fuerte y comunica las medidas a tomar al gruero, al jefe de maniobras y a los compañeros. El gruero controla el funcionamiento del anemómetro al arrancar la grúa e informa al jefe de obra en caso de anomalía.

1) luz Naranja continua > 5 min : parada de la grúa por un viento constante >50 Km⁄h, se retoma el trabajo de la grúa cuando el viento baje de 50 Km⁄h (5 min sin luz naranja). En caso de ráfagas > 60 km⁄h: leer la orden número 2.

2) Parada de la grúa desde la primera ráfaga > 60 km/h: Al cabo de una hora, el delegatario y sus jefes analizan la situación, escuchan los anuncios meteorológicos y determinan (si fuera necesario) prolongar o no la parada.

3) Luz Roja: Guarecer a los colaboradores desde la primera ráfaga > 72 km⁄h y protegerse de objetos que el viento pudiera lanzar.

El gruero pone la grúa FUERA DE SERVICIO respetando las medidas establecidas para ese efecto. O sea:

- Asentar la carga y los aparatos de izado (eslingas, viguetas de elevación, etc.)
- Subir los ganchos y recoger las vagonetas lo más cerca posible del tronco, orientar la flecha paralela al viento,
- Poner la grúa sobre el tramo de seguridad, si existiera,
- Aplicar las medidas de fin de jornada

Cuando las condiciones climáticas lo permitan, el jefe de servicio autoriza la puesta en marcha nuevamente

Evaluación de la velocidad del viento

Fuerza	Términos	Velocidad en km/h	Efecto en la tierra
0	Calma	Menos de 1	El humo sube verticalmente
1	Ventolina	1 a 5	El humo indica la dirección de viento. Las veletas no se orientan
2	Muy flojo	6 a 11	Se siente el viento en la cara, las hojas se mueven
3	Flojo	12 a 19	Las banderas ondean bien, las hojas se mueven sin cesar.
4	Bonancible	20 a 28	El polvo se eleva las ramitas se doblan
5	Fresquito	29 a 38	Los arbustos se balancean. Las cimas de todos los arboles se agitan
6	Fresco	39 a 40	Se oye soplar el viento
7	Frescachón	50 a 61	Todos los arboles se agitan
8	Duro	62 a 74	Algunas ramas se rompen
9	Muy duro	75 a 88	El viento puede dañar las edificaciones.
10	Temporal	89 a 102	Grandes daños
11	Borrasca	103 a 117	Grandes daños
12	Huracán	Sup. a 118	Enormes daños

➢APARATOS Y ACCESORIOS DE ELEVACIÓN
➢Los medios de elevación
➢ El entorno

Las distancias de seguridad a respetar sin falta (si el conductor no tuviera protección) :

< 50 000 V : 3 m

≥ 50 000 V : 5 m

35

Plan de instalación de la obra. (PIO)

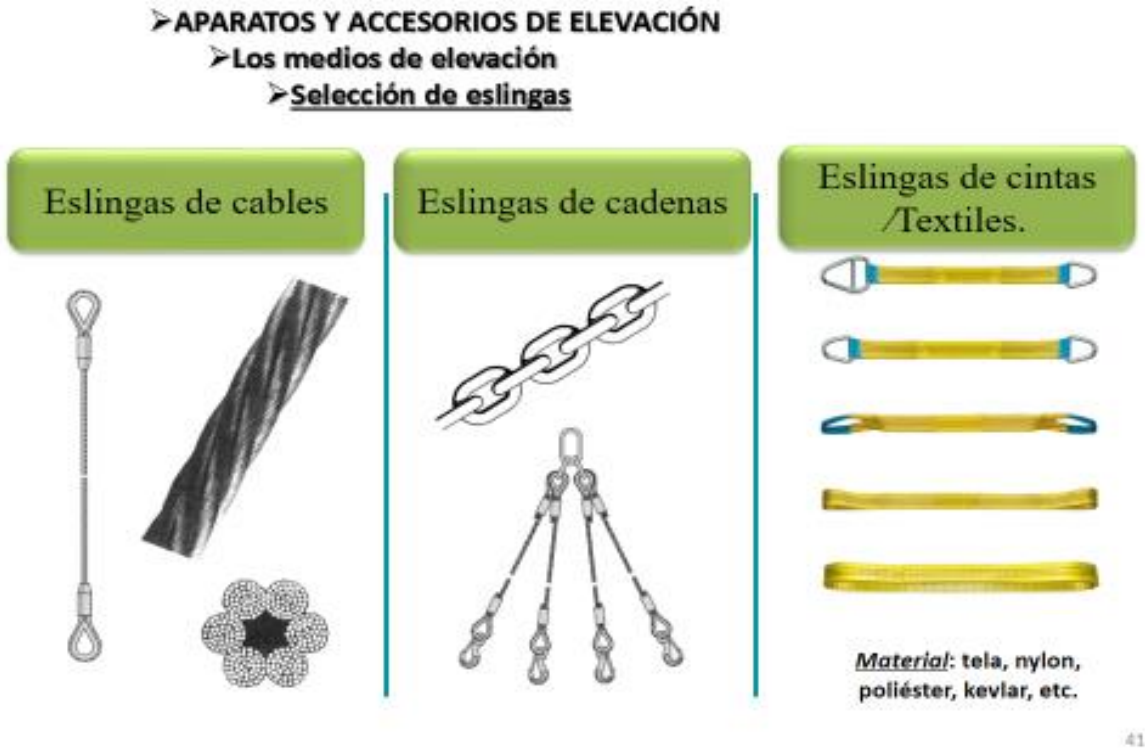
El PIO es un plan de ejecución que representa los edificios por construir y los materiales y locales por instalar. Puede completarse con cortes verticales y se establece previo análisis de todos los inconvenientes relacionados con el entorno. Se diseñan las grúas a escalas, en un plano de conjunto que indica el lugar de los edificios que deben construirse y las dimensiones de la grúa.

En él se representan:

- Las vallas de las obras.
- La circulación en las obras.
- Las áreas de entrega y de almacenamiento.
- Las áreas de prefabricado (hormigón y acero.)
- Los contenedores para desechos.
- Los recursos básicos (agua, electricidad, teléfono, alumbrado público,….)
- Las zonas restringidas para la manipulación de la carga.

- Las curvas de carga de la grúa.
- La sección de alojamiento.

<u>El PIO debe representar la realidad exacta</u>



Selección de eslingas

Para poder escoger una eslinga, es necesario conocer el peso exacto de la carga que se va a levantar.

Para calcular la carga, se debe multiplicar su volumen por la densidad del producto que la compone.

Densidad aproximada que debe retener.

MADERA	0,75	1m3 de madera pesa entre 700 y 800 kg
PIEDRA – HORMIGON	2,4	1m3 de piedra o de hormigón pesa2400 kg
ACERO–HIERRO–FUNDICIÓN	7,7	1m3 de acero pesa 700 kg

➢**APARATOS Y ACCESORIOS DE ELEVACIÓN**

➢**Los medios de elevación**

➢**Selección de eslingas (**ejemplos de carga**)**

Banco de altura simple
(L 2,4 x H 2,85m)

1 T

Bancas acopladas con compás separador
(L 2,4 x H 2,85m)

2 ,4T

Bancos doble altura
(L 2,4 x H 5,60m)

2,0 T

➢APARATOS Y ACCESORIOS DE ELEVACIÓN

➢Los medios de elevación

➢Selección de eslingas (ejemplos de carga)

Contenedor de hormigón 1,5m³ Lleno

4,00T

Pallet de Bloques de hormigón lleno(aprx. 60 aglom. de 30kg cada uno)

1,8 T

Paquetes de 25 barras de acero de 8ml - Ø 25mm (o sea aprox. 3,8 kg/ml)

760 kg

47

Debe controlarse las eslingas antes de cada maniobra 1 vez al año. Por una persona facultada

➢APARATOS Y ACCESORIOS DE ELEVACIÓN

➢Los medios de elevación

➢Verificación de las eslingas de cadenas

Eslabones torcidos, abiertos, aplanados o alargados

Eslabón normal | Eslabón alargado | Eslabón aplanado | Eslabón torcido | Eslabón abierto

51

➢APARATOS Y ACCESORIOS DE ELEVACIÓN
➢Los medios de elevación
➢Verificación de las eslingas de cables

Extrusión de hilos :

Desgaste / Corrosión :

Coca :

Torsión / Estrangulamiento:

Salida del torón :

Aplastamiento:

Dobladura:

➢APARATOS Y ACCESORIOS DE ELEVACIÓN
➢Los medios de elevación
➢Verificación de las eslingas de cintas

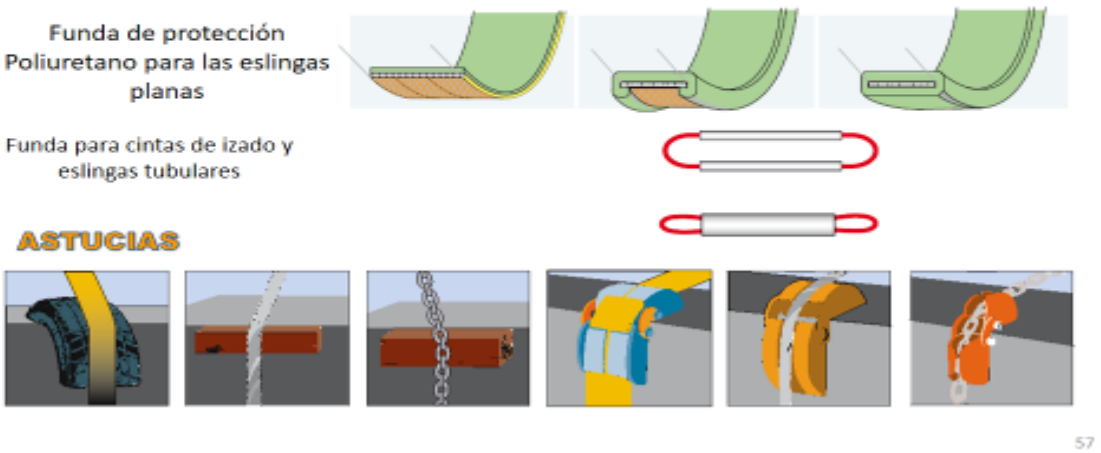
- Funda deteriorada
- Ranura, cortes, hilos descosidos
- Perforación
- Fecha de validez caducada(> a 7 años)

➢APARATOS Y ACCESORIOS DE ELEVACIÓN

➢Los medios de elevación

➢¿Cómo proteger las eslingas contra las paradas violentas?

Las eslingas textiles deben estar recubiertas de una capa de plástico o de PVC.



¿Qué es la CMU?

C.M.U.: La carga máxima útil, esa la masa máxima que una eslinga debe soportar durante su uso regular.

La **CMU** se fija en función de la composición del cable, de su diámetro, de la terminación, del número de ramales y del ángulo de los ramales.

Numerosas son las causas de disminución en la resistencia de las eslingas. Además del desgaste conviene tener en cuenta: los nudos, los empalmes, los medios de enlace mecánicos,….

Los nudos: Disminuyen de 30 a 50 % la resistencia de la eslinga.

Los empalmes en bucle: Aun cuando se realicen según las reglas específicas, acarrean una disminución de la resistencia de 15 a 20 %.

Las abrazaderas: Puestas en funcionamiento correctamente y en cantidades suficientes, el empalme realizado de esta forma hace que la eslinga pierda alrededor del 20% de su resistencia.

SE RECOMIENDA EVITAR AL MÁXIMO ESTOS PROCEDIMIENTOS.

➢**APARATOS Y ACCESORIOS DE ELEVACIÓN**

➢**Los medios de elevación**

¿Qué es la CMU?

¿Dónde se encuentra?

Gravada en la placa de cadenas

nscritas en las cintas textiles o en las etiquetas

Gravadas en la placa de las eslingas por cables

➢APARATOS Y ACCESORIOS DE ELEVACIÓN

➢Los medios de elevación

¿Cómo descifrar una placa o etiqueta?

Norma Europea CE Nº de identificación

Largo de la eslinga

CMU de la eslinga

Empleo

Fabricación
(Valido por 7 años)

CMU según el modo de izado

63

➢APARATOS Y ACCESORIOS DE ELEVACIÓN

➢Los medios de elevación

¿Cómo escoger una cinta?

Identificación por los colores

Violeta	1000 kg
Verde	2000 kg
Amarillo	3000 kg
Gris	4000 kg
Rojo	5000 kg
Carmelita	6000 kg
Azul	8000 kg
Anaranjado	10 000 kg

Identificación por las bandas

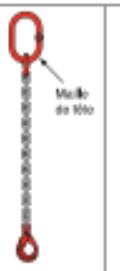
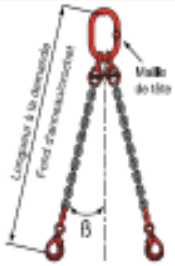
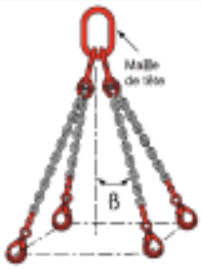
	1000 kg
	2000 kg
	3000 kg
	5000 kg
	...

65

➢APARATOS Y ACCESORIOS DE ELEVACIÓN

➢Los medios de elevación

¿Cómo escoger una eslinga de cadena?

Eslinga		 CMU SUR 1 BRIN (t)	 CMU SUR 2 BRINS (t)		 CMU SUR 3 & 4 BRINS (t)	
Ángulo de eslinga B		0	0-45°	45-60°	0-45°	45-60°
Factor de utilización		1	1,4	1	2,1	1,5
Chaîne Ø6	GRADE 80	1,12	1,57	1,12	2,35	1,68
	GRADE 100	1,40	1,96	1,40	2,94	2,10
Chaîne Ø7	GRADE 80	1,50	2,10	1,50	3,15	2,25
	GRADE 100	1,88	2,63	1,88	3,94	2,81
Chaîne Ø8	GRADE 80	2,00	2,80	2,00	4,20	3,00
	GRADE 100	2,50	3,50	2,50	5,25	3,75
Chaîne Ø10	GRADE 80	3,15	4,41	3,15	6,62	4,73
	GRADE 100	4,00	5,60	4,00	8,40	6,00
Chaîne Ø13	GRADE 80	5,30	7,42	5,30	11,13	7,95
	GRADE 100	6,70	9,38	6,70	14,07	10,05

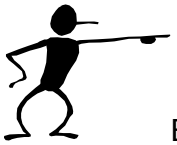
Extraído del catalogo Tracción e izado

67

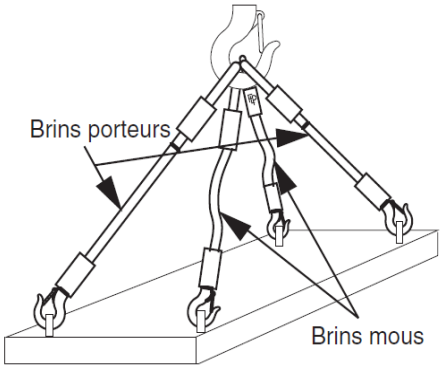
La selección de las eslingas

Las dimensiones de las eslingas deben equipararse con los paquetes que se deben manipular teniendo en cuenta:

Los puntos de eslingado



El peso de paquete



A SABRER:

Para un izado con 4 ramales, el esfuerzo de tracción se reparte en:

3 ramales si la carga es deformable.

2 ramales si la carga es rígida.

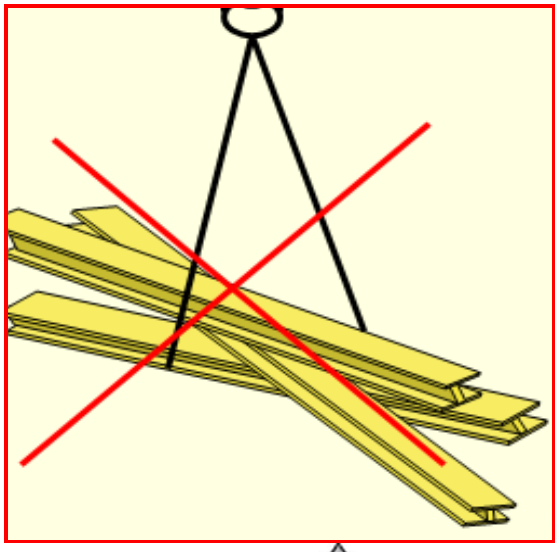
Para una carga con un solo punto de anclaje:

1 sola eslinga activa si 2 eslingas se enganchan a un mismo punto de anclaje.

Para escoger una eslinga correcta debo evaluar:

El centro de gravedad: con el objetivo de escoger los puntos de enganche y de asegurar la estabilidad.

Por ello, debo equilibrar la carga (fleje, canasta,…)



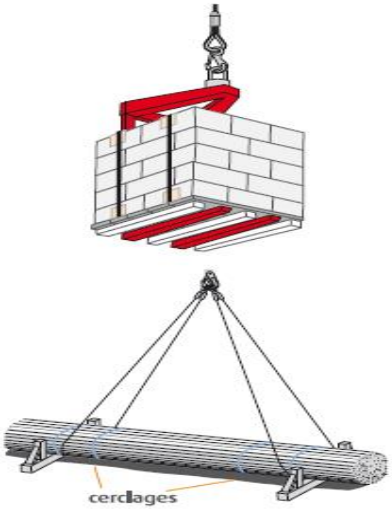


Fig. 21 Rendre les éléments de la charge solidaires

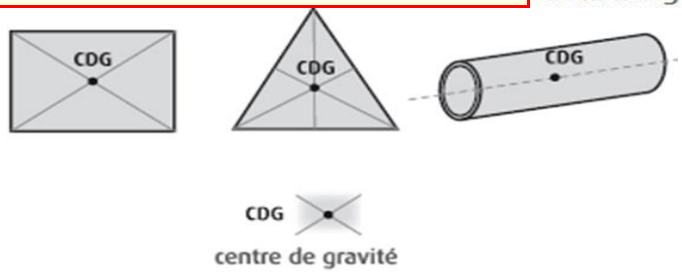
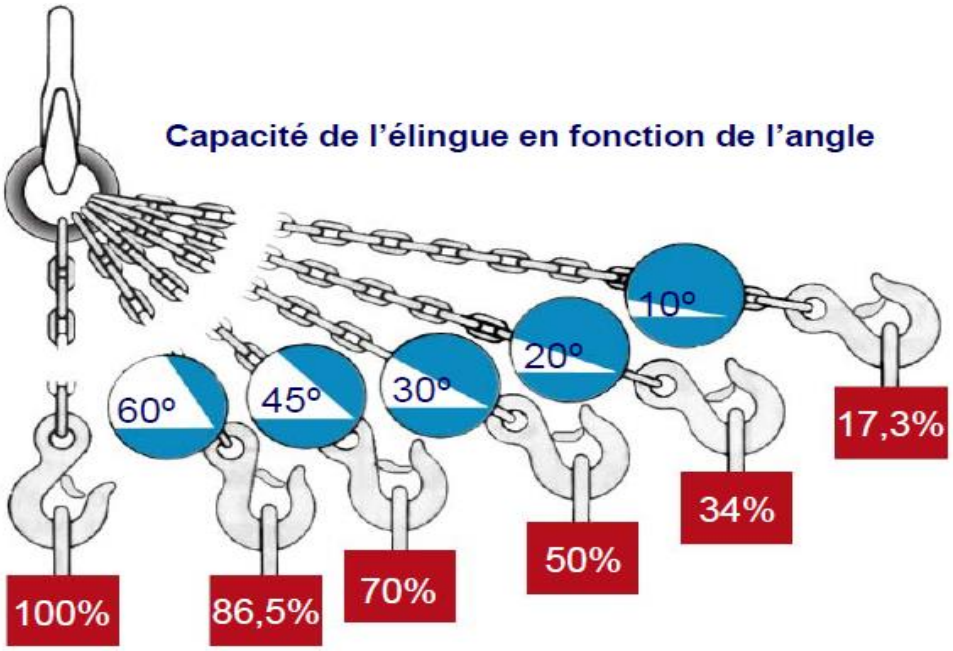
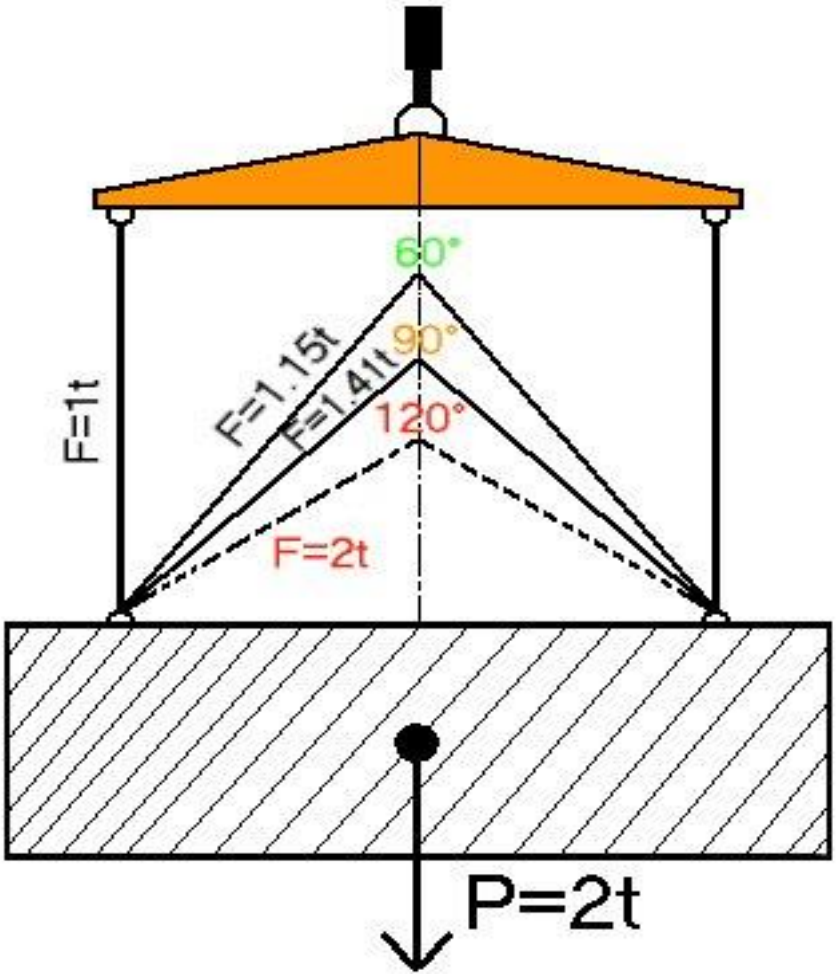
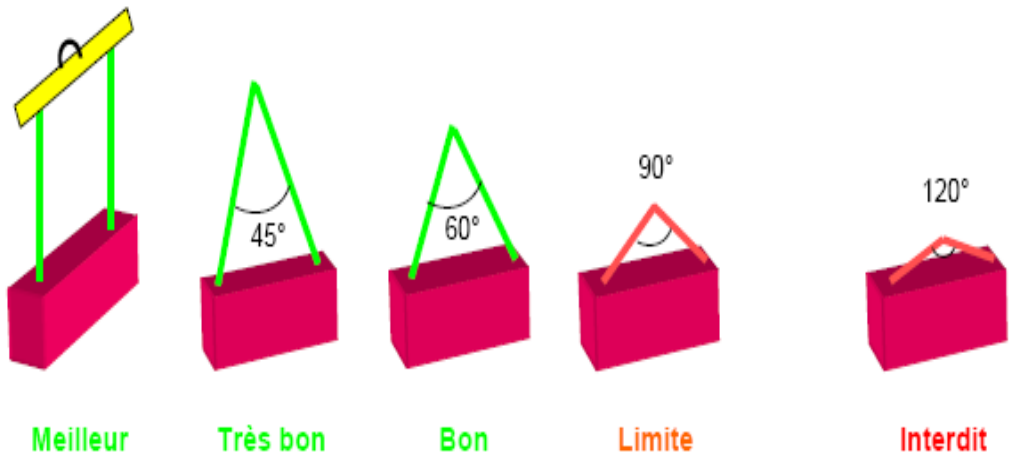


Fig. 20 Position du centre de gravité de la charge

Capacidad de la eslinga en función de su ángulo


Capacité de l'élingue en fonction de l'angle
10°
20°
30°
45°
60°
17,3%
34%
50%
70%
86,5%
100%

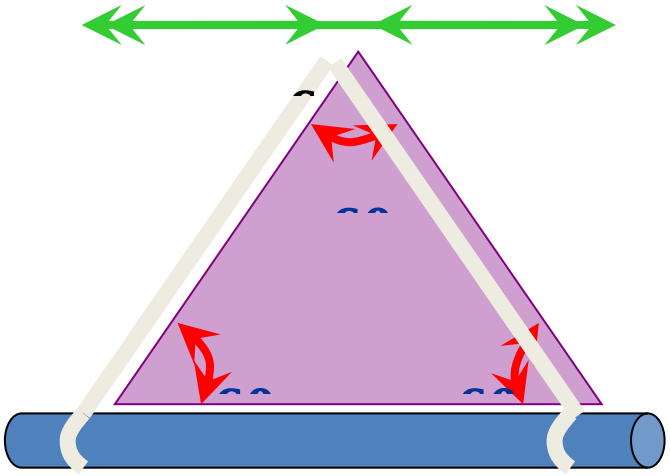

60°
90°
120°
F=1t
F=1.15t
F=1.41t
F=2t
P=2t



Capacidad de la eslinga en función de su ángulo

A triángulo de lados iguales…

… ángulos iguales.

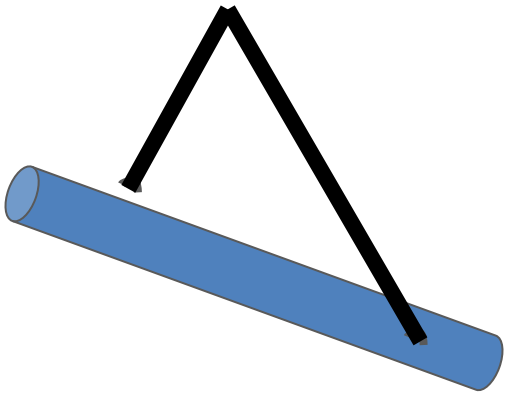


Capacidad de la eslinga en función de su ángulo

Cuando las dos eslingas tienen largos diferentes…

¿Cuál de las eslingas recibe la tracción más fuerte?

¿La más corta?



4 550 kg
de tracción

¿La más larga?

➢APARATOS Y ACCESORIOS DE ELEVACIÓN
➢Los medios de elevación

Horquilla de palets

Articulación desplazable

Pinzas de izado

Canasta

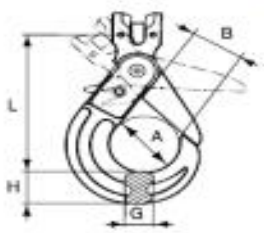
Ventosas

(mecánicas, eléctricas, de aire comprimido)

Manilla de boquilla

Imanes
Electro – imanes

➢APARATOS Y ACCESORIOS DE ELEVACIÓN
➢Los medios de elevación



TYPE BKG : Montaje directo sobre la cadena

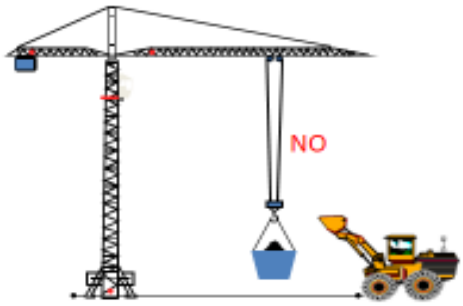
Désignation	CMU*	Cotes en mm						Poids en Kg
		ø chaîne	L	B	G	A	H	
BKG 6-8	1,12	6	88	30	15	34	24	0,5
BKG 7/8-8	2	7/8	111	38	18	45	27	0,7
BKG 10-8	3,15	10	142	44	25	55	33	1,5
BKG 13-8	5,3	13	175	50	34	68	44	3,1
BKG 16-8	8	16	215	66	35	85	46	5,7
BKG 18/20-8	12,5	18/20	239	80	40	100	52	8,4
BKG 22-8	15	22	283	94	50	110	62	13,9

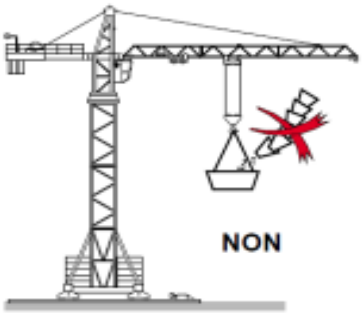
➢**APARATOS Y ACCESORIOS DE ELEVACIÓN**

➢**Los medios de elevación**

➢**¿Lo que está prohibido?**

No cargar un contenedor en pleno izado





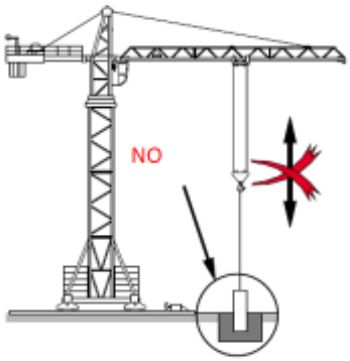
85

➢**APARATOS Y ACCESORIOS DE ELEVACIÓN**

➢**Los medios de elevación**

➢**¿Lo que está prohibido?**

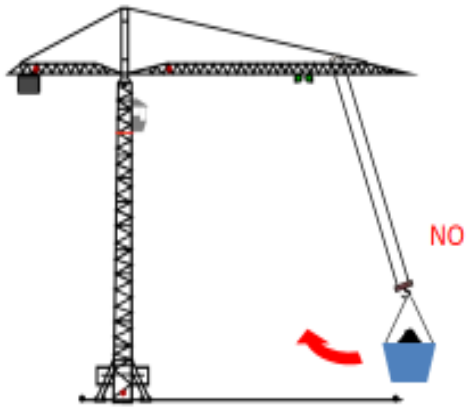
No insistir, la carga puede estar colgada o fija al suelo

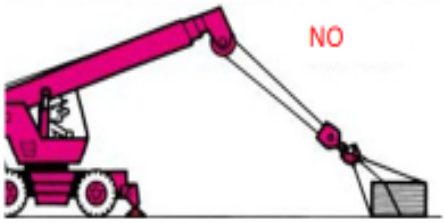


87

- **APARATOS Y ACCESORIOS DE ELEVACIÓN**
  - **Los medios de elevación**
    - **¿Lo que está prohibido?**

Está prohibido tirar violentamente.



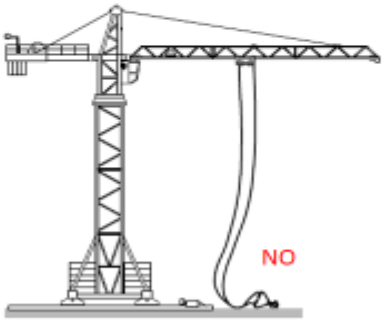


➢**APARATOS Y ACCESORIOS DE ELEVACIÓN**

➢**Los medios de elevación**

➢**¿Lo que está prohibido?**

No dejar los cables de la grúa en el suelo.

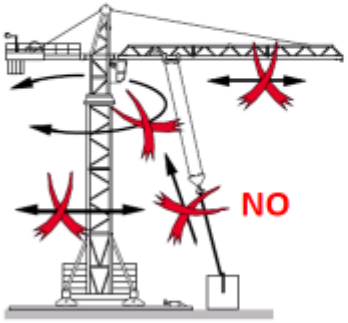


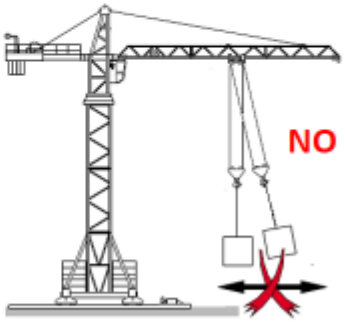
➢**APARATOS Y ACCESORIOS DE ELEVACIÓN**

➢**Los medios de elevación**

➢**¿Lo que está prohibido?**

Evitar todo balanceo de la carga.





Se debe DESTRUIR todas las eslingas desechables luego de la descarga de la obra.

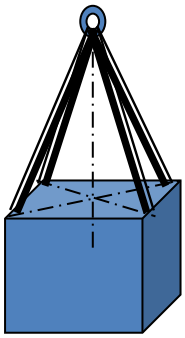
MANIPULAR LA CARGA CON TODA SEGURIDAD

- La eslinga es un lazo entre el equipo de izado y la carga. Bajo ninguna circunstancia la eslinga debe servir de medio de sostén, para hacer de una carga de un bloque, un complemento de izado. Se debe proteger el material o transportar en marcos o canastas (ej.: viguetas, puntales, cfa…)
- Todos los ramales de la eslinga deben engancharse, nunca dejar sueltos los ramales.

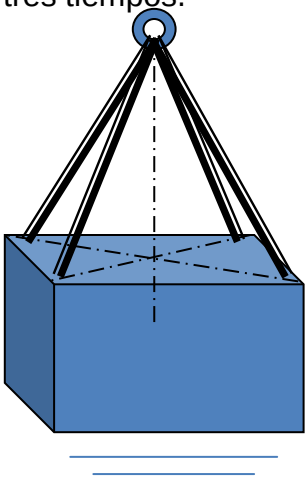
- Evitar que una eslinga de cable se deslice sobre el metal, interponer un trapo, o hacer un giro «muerto».

Precauciones

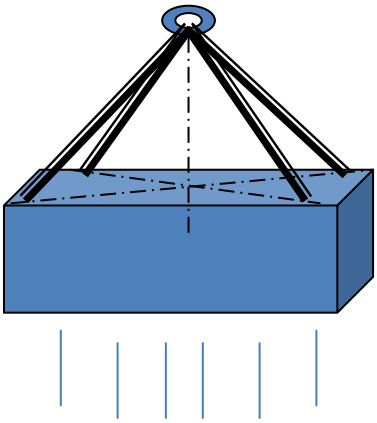
- **IZADO:** Aplicar la regla de los tres tiempos.



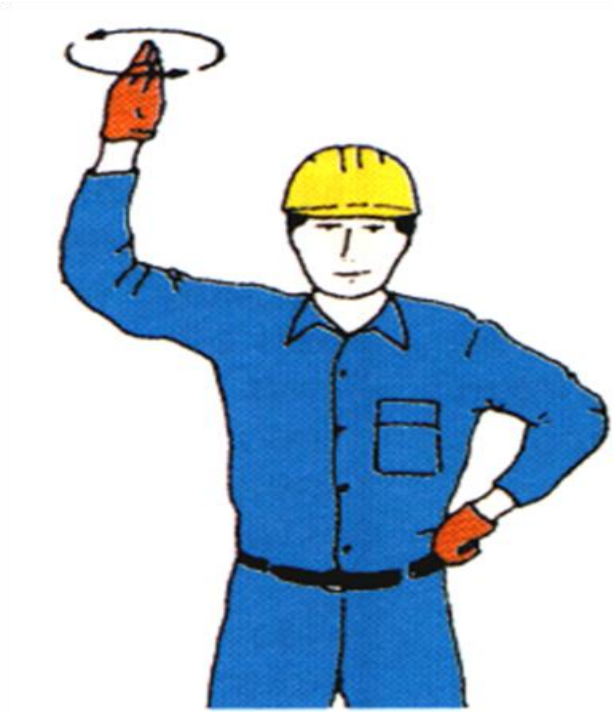
1. Estirar las eslingas sin levantar la carga, dejar que el manipulador de la eslinga se aleje lo suficiente.



2. Levantar ligeramente la carga para comprobar el amarre y el equilibrio correctos.



3 Elevar la carga a altura de transporte.



Bibliografía

1. BRITO, ARTURO y otros, (1978). Dibujo Arquitectónico: Fundamento para el dibujo de plano de ejecución, Editorial Pueblo y Educación, La Habana Cuba.

2. CITMA. Estrategia Ambiental Nacional. Editor Centro de Información de la Energía. 1999.

3. CITMA-CIGEA. Panorama Ambiental de Cuba 2000. Editorial Academia, La Habana, 2001.

4. Corona Soria A. Material Bibliográfico para favorecer el aprendizaje en la asignatura Dibujo de construcción II .Tesis de Maestria.2011.

5. Corona Soria A., Zadig Toledo T., Zaragoza Morales N. Acciones para la Implementación de los Lineamientos de la Política Social, de Ciencia, Tecnología, Innovación y Medio Ambiente. Holguín 2014

6. CUBA. MINISTERIO DE LA CONSTRUCCIÓN. (2006). RM 91 de 2006. Indicaciones para el proceso inversionista, Editorial: Centro de Información de la Construcción, La Habana, Cuba. p.4.

7. F. Bequette. Cero desechos. http://www.unesco.org/courier/1999_02/sp/planete/intro.htm.

8. Harper Enríquez. El ABC de las instalaciones de gas, hidráulicas y sanitarias. Segunda edición. Ed. Limusa, 2006. http://www.arqhys.com/ Consultada 23 de noviembre 2011.

9. Impacto ambiental de la industria d el cemento «http://es.wikipedia.org/w/index.php?title= &oldid=46601240

10. Libro electrónico "Ciencias de la tierra y del medio ambiente".

    http://www.ceit.es/Asignaturas/ecologia/

11. PNUMA. Oficina Regional para América Latina y el Caribe. "GEO América Latina y el Caribe: Perspectivas del medio ambiente 2000".

http://www.rolac.unep.mx

12. PNUMA. Geo 2000 Perspectivas del medio ambiente mundial.

    http://www.grida.no/geo2000/

13. NEUFERT, ERNST. Arte de Proyectar en Arquitectura. México: Editorial. 1995. p. 14

14. S. Boukhari. Suelos al borde del agotamiento.

    http://www.unesco.org/courier/1999_01/sp/planete/txt1.htm

15. UNESCO-UNEP. Global Change. France. 1995.

16. .UNESCO. Manual de Educación Ambiental.

    http://www.unescoeh.org/manual/html/

1. Ley 13 de 1977 Asamblea Nacional del Poder Popular, Ley de Protección e Higiene del Trabajo, Consultor Electrónico 2012.
2. Decreto Ley 101 Reglamento General de la Ley de Protección e Higiene del Trabajo, Consejo de Ministros, Consultor Electrónico 2012.
3. Ley 24 de 1979 de Seguridad Social, Asamblea Nacional del Poder Popular, Consultor Electrónico 2012.
4. Norma Cubana, 709-2009 Seguridad y Salud del Trabajo. Oficina Nacional de Normalización, p.29-33, Consultor Electrónico 2012.
5. Resolución 19 de 2003. Ministerio del Trabajo y Seguridad Social, Consultor Electrónico 2012.
6. Resolución 39 de 2007 Seguridad y Salud del Trabajo. Consejo de Ministros, Consultor Electrónico 2012.
7. Resolución 50 de 2008 Equipos de Protección Personal y Colectiva. Ministerio de Trabajo y Seguridad Social. Consultor Electrónico 2012.
8. Resolución 51 de 2008 Manual de Seguridad y Salud del Trabajo. Ministerio del Trabajo y Seguridad Social. Consultor Electrónico 2012.
9. Fundora León, Y. Folleto sobre Seguridad y Salud del Trabajo en la asignatura Ejecución de Obra II. 2013