



ESTADO PLURINACIONAL DE BOLIVIA  
Ministerio de Obras Públicas, Servicios y Vivienda  
Viceministerio de Vivienda y Urbanismo

# “Guía Boliviana para Diseño y Presentación de Proyectos”

# Créditos

## **Ministerio de Obras Públicas, Servicios y Vivienda - MOPSV**

Ministro: Milton Claros Hinojosa

## **Viceministerio de Vivienda y Urbanismo - VMVU**

Viceministro: Javier Reynaldo Delgadillo Andrade

## **Dirección General de Vivienda y Urbanismo - DGVU**

Directora General: Claudia Gabriela Arce Reyes

## **Unidad de Políticas de Construcción - UPC**

Jefe Unidad: Víctor Hugo Maldonado Patzi

## **Elaboración de la Guía Boliviana para Diseño y Presentación de Proyectos:**

Coordinador Comisión Técnica CT: Fausto Luis Morales Reguerín

Procesamiento: Víctor Hugo Del Carpio Z., Wily Callisaya Q.

## **Dirección:**

Av. Mariscal Santa Cruz esquina Calle Oruro

Edificio Centro de Comunicaciones, 4° Piso.

Teléfonos: (591) 2119999 – 2156600 - Fax: 2124390

[www.oopp.gob.bo](http://www.oopp.gob.bo)

La Paz – Bolivia

## **Diseño tapa:**

Wily Callisaya Q.

# Presentación

La elaboración de proyectos de pre inversión, como parte de la gestión de proyectos, pasa por diferentes etapas de evaluación y aprobación, siendo el responsable de su reglamentación el Ministerio de Planificación.

Sin embargo, el diseño técnico (planos, especificaciones técnicas, cálculos métricos y presupuestos), como parte de la elaboración de un proyecto de pre inversión, cuenta con una heterogeneidad de criterios para su presentación y futura implementación, sin que exista una normativa específica ni estándares de calidad adecuados para la correcta ejecución de las obras.

Esta disparidad en el criterio y forma de encarar el diseño, origina, insuficiencia y mala información derivando regularmente en modificaciones a la obra (cambios de diseño, ordenes de trabajo, ordenes de cambio, contratos modificatorios y otros), con la tendencia al incremento del costo del proyecto y de su tiempo de ejecución.

Entonces, la **Guía Boliviana para Diseño y Presentación de Proyectos** se constituye en un instrumento técnico que permitirá establecer preceptos y lineamientos para el diseño y presentación de proyectos públicos, a través de procedimientos y estándares nacionales e internacionales que permitan mejorar su calidad y suficiencia con la finalidad de precautelar el buen uso de los recursos del Estado Plurinacional en todos sus niveles.

Milton Claros Hinojosa

**MINISTRO DE OBRAS PÚBLICAS, SERVICIOS Y VIVIENDA**

# Marco normativo

- a) Constitución Política del Estado, del 7 de febrero de 2009.
- b) Decreto Supremo 29894 de 7 de febrero de 2009, de la Estructura Organizativa del Órgano Ejecutivo del Estado Plurinacional.
- c) Ley N° 031, Ley Marco de Autonomías y Descentralización “Andrés Ibáñez”, del 19 de julio de 2010.
- d) Ley N° 482, Ley de Gobiernos Autónomos Municipales, del 9 de enero de 2014.
- e) Resolución Ministerial N° 042 del 09 de febrero de 2017, aprobación de la “Guía Boliviana para Diseño y Presentación de Proyectos”.

## Participantes:

Viceministerio de Vivienda y Urbanismo  
Dirección General de Vivienda y Urbanismo  
Unidad de Políticas de Construcción  
Dirección General de Ordenamiento Urbano  
Agencia Estatal de Vivienda  
Fondo Nacional de Inversión Productiva y Social  
Fondo Nacional de Desarrollo Regional  
Gobierno Autónomo Municipal de La Paz

**ESTADO PLURINACIONAL DE BOLIVIA**

Ministerio de Obras Públicas, Servicios y Vivienda – **MOPSV**

Viceministerio de Vivienda y Urbanismo – **VMVU**

Dirección General de Vivienda y Urbanismo - **DGVU**

Unidad de Políticas de Construcción - **UPC**

*“El diseño es la aplicación del intento, lo contrario del evento fortuito, y un antídoto para el accidente”.*

Robert L. Peters

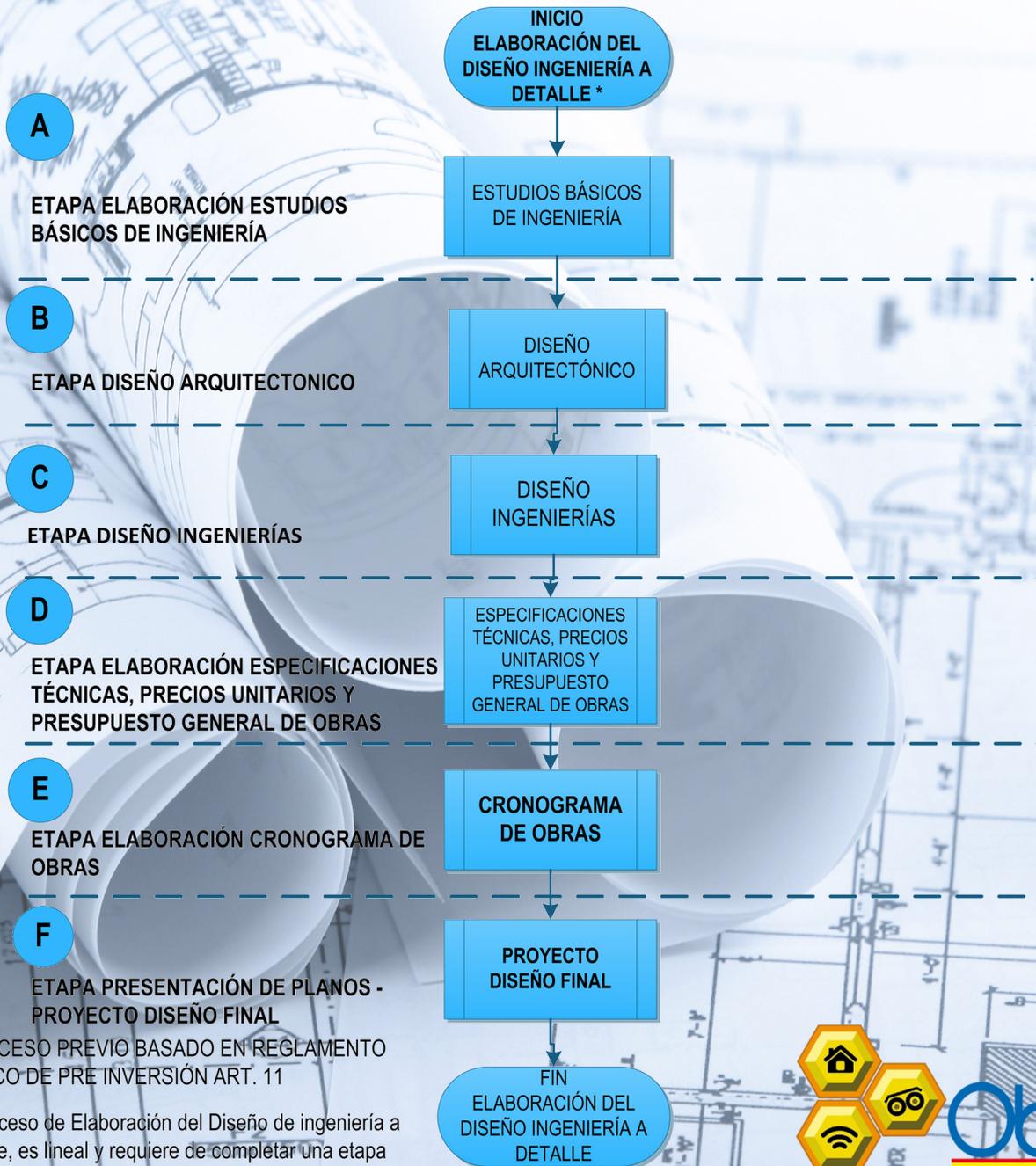
Av. Mariscal Santa Cruz esquina Calle Oruro Edificio Centro de Comunicaciones, 4° Piso.

Teléfonos: (591) 2119999 – 2156600 - Fax: 2124390

[www.oopp.gob.bo](http://www.oopp.gob.bo)

La Paz – Bolivia

# PROCESO DE DISEÑO Y PRESENTACIÓN DE PROYECTOS



\*PROCESO PREVIO BASADO EN REGLAMENTO BÁSICO DE PRE INVERSIÓN ART. 11

El proceso de Elaboración del Diseño de ingeniería a Detalle, es lineal y requiere de completar una etapa para continuar con la siguiente



# GUÍA BOLIVIANA PARA DISEÑO Y PRESENTACIÓN DE PROYECTOS

## CONTENIDO

<b>CAPITULO I.</b>	<b>ASPECTOS GENERALES.....</b>	<b>13</b>
1.	Introducción.....	13
2.	Objetivo general.....	14
3.	Objetivos específicos.....	14
4.	Alcance.....	15
5.	Definiciones.....	15
6.	Abreviaturas.....	20
7.	Marco Normativo.....	21
	7.1. Normativa Boliviana.....	21
	7.2. Normativa internacional.....	22
8.	Estructura del documento.....	22
<b>CAPITULO II.</b>	<b>INGENIERÍA DEL PROYECTO.....</b>	<b>25</b>
9.	Estudios Básicos de Ingeniería.....	25
	9.1. Estudio Topográfico.....	25
	9.1.1. Informe del Estudio Topográfico.....	25
	9.2. Estudio de Suelos.....	26
	9.2.1. Informe del Estudio de Suelos.....	26
	9.2.2. Geotecnia (de acuerdo a los pozos de estudio).....	26
	9.2.3. Banco de préstamos (si estuviese incluido).....	27
	9.2.4. Equivalente de Arena.....	27
	9.2.5. Conclusiones.....	27
	9.2.6. Capacidad portante del suelo.....	27
	9.2.7. Otras que correspondan.....	27

9.3. Estudio de Área de Intervención.....	27
9.3.1. Memoria de Estudio del Área de Intervención.....	27
9.3.1.1. Introducción.....	27
9.3.1.2. Análisis de planimetría.....	27
9.3.1.3. Análisis de entorno.....	28
9.3.1.4. Orientación y asoleamiento.....	28
9.3.1.5. Identificación de Servicios generales.....	28
9.3.2. Normas de construcción.....	28
9.3.3. Anexo fotográfico.....	28
9.4. Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental (EEIA).....	29
9.5. Otros Estudios.....	29
10. Diseño de Componentes de Ingeniería a Detalle.....	29
10.1. Diseño Arquitectónico.....	29
10.1.1. Criterios de diseño Arquitectónico.....	29
10.1.2. Programa Arquitectónico.....	30
10.1.3. Planos Arquitectónicos.....	30
10.1.3.1. Plano de Ubicación, sitio y techos.....	30
10.1.3.2. Plano de cimientos.....	30
10.1.3.3. Plantas.....	30
10.1.3.4. Elevaciones.....	31
10.1.3.5. Cortes.....	31
10.1.3.6. Perspectivas y visuales de recorrido.....	32
10.1.3.7. Detalles constructivos.....	32
10.1.4. Planillas técnicas.....	32
10.1.5. Plan de Mantenimiento de Arquitectura.....	33
10.1.6. Memoria descriptiva del proyecto arquitectónico.....	33
10.2. Diseño de Ingeniería Civil.....	33
10.2.1. Diseño estructural.....	33
10.2.2. Memoria de cálculo estructural.....	33
10.2.3. Planos estructurales.....	34
10.2.4. Plan de Mantenimiento de Ingeniería Civil.....	34
10.3. Diseño Ingeniería Hidro-sanitaria.....	34
10.3.1. Sistema Hidráulico.....	35
10.3.2. Sistema Sanitario.....	35
10.3.3. Sistema Pluvial.....	35
10.3.4. Planos de Instalación Hidro-sanitaria.....	35
10.3.4.1. Plano Hidráulico.....	35
10.3.4.2. Plano Sanitario.....	35
10.3.4.3. Plano Pluvial.....	36
10.3.4.4. Plano de cubiertas (dirección y pendientes).....	36

10.3.4.5.	Detalles constructivos.....	36
10.3.4.6.	Simbología.....	36
10.3.5.	Plan de Mantenimiento de Ingeniería Hidro sanitaria.....	36
10.3.6.	Memoria de cálculo Hidro-sanitario.....	36
10.4.	Diseño Instalación Eléctrica.....	36
10.4.1.	Planos de Instalación Eléctrica.....	37
10.4.2.	Planilla de carga.....	37
10.4.3.	Diagrama Unifilar.....	38
10.4.4.	Detalles Constructivos.....	38
10.4.5.	Plan de Mantenimiento de Ingeniería Eléctrica.....	38
10.4.6.	Memoria de Cálculo Eléctrico.....	38
10.5.	Diseño de Ingenierías Complementarias.....	38

### **CAPITULO III.    ESPECIFICACIONES TÉCNICAS Y PRESUPUESTO DE OBRA 41**

11.	Listado de Actividades.....	41
12.	Especificaciones Técnicas.....	41
12.1.	Especificaciones Técnicas Generales.....	42
12.2.	Especificaciones Técnicas por ítem.....	42
12.3.	Datos del ítem.....	42
12.3.1.	Definición. ....	42
12.3.2.	Materiales Herramientas y Equipo.....	42
12.3.3.	Procedimiento para la ejecución.....	42
12.3.4.	Medición.....	42
12.3.5.	Forma de Pago.....	43
13.	Cómputos Métricos.....	43
13.1.	Planilla de cómputos métricos.....	43
13.1.1.	Número del ítem.....	43
13.1.2.	Nombre del ítem.....	43
13.1.3.	Unidad.....	43
13.1.4.	Computo.....	43
13.1.5.	Nº de veces.....	44
13.1.6.	Largo.....	44
13.1.7.	Ancho.....	44
13.1.8.	Alto.....	44
13.1.9.	Cómputo Parcial.....	44
13.1.10.	Cómputo Total.....	44
13.1.11.	Total.....	44
13.2.	Croquis referencial del ítem.....	44

14. Análisis de Precios Unitarios.....	45
15. Presupuesto por Ítems y General de Obra.....	46
15.1. Número.....	46
15.2. Descripción.....	46
15.3. Unidad.....	46
15.4. Cantidad.....	47
15.5. Precio Unitario (Numeral).....	47
15.6. Precio Unitario (Literal).....	47
15.7. Precio Total (Numeral).....	47
15.8. Precio Total (Numeral).....	47
15.9. Precio Total (Literal).....	47

## **CAPITULO IV. CRONOGRAMA DE OBRA.....49**

16. Elaboración del Cronograma de Obra.....	49
16.1. N°.....	49
16.2. Nombre de la Actividad.....	50
16.3. Duración.....	50
16.4. Diagrama de Barras.....	50

## **CAPITULO V. PRESENTACIÓN DE PLANOS.....51**

17. Formato tamaño de láminas.....	51
18. Acotación.....	51
19. Márgenes y marco.....	51
20. Cuadro de rotulación (Carimbo).....	52
20.1. Nombre del proyecto. ....	52
20.2. Ubicación del Proyecto.....	52
20.3. Nombre de la Institución ejecutora.....	52
20.4. Nombre Entidad elaboradora del proyecto.....	52
20.5. Nombre y Firma del o de los profesionales responsables del diseño.....	52
20.6. Nombre y Firma responsable aprobación.....	52
20.7. Fecha elaboración del proyecto.....	52
20.8. Nombre de la lámina.....	52
20.9. Número de lámina.....	53
20.10. Escala.....	53
20.11. Otros.....	53

21. Doblado de planos.....	53
22. Tipos de líneas.....	53
23. Escalas normalizadas.....	53
24. Unidades de Medida.....	53
25. Bibliografía.....	53
26. Anexos.....	53
• Anexo 1. Componentes de Diseño – requisitos a presentar según tipología.....	55
• Anexo 2. Formato tamaño de láminas.....	56
• Anexo 3. Acotación.....	57
• Anexo 4. Márgenes y marco.....	71
• Anexo 5. Cuadro de rotulación (Carimbo).....	72
• Anexo 6. Doblado de planos.....	73
• Anexo 7. Tipos de líneas.....	74
• Anexo 8. Escalas Normalizadas.....	76
• Anexo 9. Unidades de Medida.....	77



## CAPITULO I. ASPECTOS GENERALES.

### 1. Introducción.-

El diseño se conceptualiza como el proceso previo en la búsqueda de una solución constructiva, que responda a las necesidades del futuro usuario, sus actividades y el objeto para el cual se desarrollará el proyecto.

El diseño es, el paso que se debe dar cuando se quiere llevar a cabo un proyecto, y abarca desde la planificación previa de este hasta la definición del aspecto final que tendrá, su importancia aparte del aspecto estético, radica sobre todo en el ahorro de recursos que conlleva una buena realización de este.<sup>1</sup>

El diseño es una etapa de la elaboración de proyectos, misma que no cuenta con la atención necesaria de las entidades operativas, tanto del Gobierno Central como de las Entidades Territoriales Autónomas (ETA's), lo que desemboca, regularmente en modificaciones a la obra (ampliaciones de plazo, ordenes de cambio, contratos modificatorios, otros), incrementando tanto el costo como el tiempo de ejecución.

En este sentido, la presentación de proyectos está circunscrita a una reglamentación de carácter municipal o regional, siendo los Gobiernos Autónomos Municipales de las capitales de departamento los que se han encargado de emitir normativa respecto al tema, dentro de sus competencias, sin embargo los municipios de menor envergadura, no cuentan con la suficiencia técnica asumiendo los emitidos de las capitales departamentales, que en muchos de los casos no responden a los requerimientos de los proyectos que pretenden desarrollar.

Al respecto, el Ministerio de Planificación del Desarrollo, mediante Resolución Ministerial N° 115 de fecha 12 de mayo de 2015 aprueba el Reglamento Básico de Pre inversión, mismo que define como Objeto:

*“...proporcionar los elementos técnicos esenciales para la elaboración del estudio Técnico de Pre inversión, que orienten una adecuada, ordenada y oportuna programación y ejecución de la*

---

1 [www.netvolucionaria.es](http://www.netvolucionaria.es) “la importancia del diseño”, 02 de mayo de 2012

*inversión pública en el corto y mediano plazo, para mejorar la calidad de la inversión.”*

El mencionado reglamento establece una estructura metodológica para la elaboración de proyectos denominándolo al proceso de diseño y presentación de proyectos: “Ingeniería del proyecto”<sup>2</sup>.

La presente Guía, es complemento al mencionado reglamento, con aspectos que no se encuentran específicamente contemplados y son inherentes al proceso de diseño y presentación de proyectos de “Desarrollo Social”.

## **2. Objetivo general.-**

Establecer preceptos y lineamientos técnicos para el diseño y presentación de proyectos públicos, a través de procedimientos e instrumentos que permitan mejorar su calidad, en aplicación a la normativa nacional, internacional o específica desarrollada por las Entidades en el ámbito de sus atribuciones y competencias.

## **3. Objetivos específicos.-**

- a) Ordenar los procesos de diseño de proyectos para las Entidades Públicas en todos sus niveles, a fin de que contengan los documentos necesarios para su correcta aprobación e implementación precautelando el correcto uso de los recursos del Estado Plurinacional.
- b) Aplicar la normativa nacional e internacional existente para la presentación de proyectos que definan la estandarización de los mismos, posibilitando su adecuada aprobación y correcta ejecución.
- c) Establecer lineamientos para que las ETA`s y otras instancias públicas, puedan desarrollar, modificar y/o complementar su normativa en función a sus necesidades y requerimientos.

---

2 Reglamento básico de Pre-inversión, Artículo 11, índice 6).

#### 4. Alcance.-

La Presente Guía está referida al proceso de diseño y presentación de proyectos de vivienda e infraestructura pública (centros de educación, centros de salud, centros culturales, centros de transporte, centros recreativos, centros de comercio, centros administrativos y otros), excluyendo vías, redes, sistemas de energía, agua, saneamiento básico y otros.

Es referencia para la presentación de proyectos de vivienda unifamiliar y/o multifamiliar y equipamientos públicos en todo el territorio del Estado Plurinacional de Bolivia, desarrollado por las Entidades Públicas y de manera optativa en las Entidades Territoriales Autónomas - ETAs que cuenten con sus propios reglamentos, códigos u ordenanzas que norman esta actividad en su jurisdicción.

En este sentido, la guía se constituye en un instrumento que contribuye a complementar, modificar o desarrollar la normativa propia de las distintas Entidades Públicas dedicadas a la elaboración de proyectos, en el ámbito de sus atribuciones y competencias.

La aplicación de estándares y requisitos mínimos establecidos en la presente guía, está en función al tipo y tamaño de proyecto según la categorización establecida en el Reglamento Básico de Pre inversión<sup>3</sup>, así como en la tipificación efectuada en la Guía Boliviana de Construcción de Edificaciones (Anexo N° 01).

La presente guía no sustituye a la normativa general o específica de cada Entidad Pública, por lo tanto, la pertinencia de su aplicación será determinada en función a los procedimientos asumidos sectorialmente por la misma institución en función a sus necesidades físicas y funcionales.

#### 5. Definiciones.-

- a) **Análisis de Precios Unitarios.-** Es la aplicación de métodos para la obtención del costo de una actividad por unidad de medida escogida, se compone de una valoración de los materiales, la mano de obra, equipos y herramientas más la aplicación de incidencias por uso de herramienta menor, cargas sociales, gastos generales, utilidad e impuestos.

---

3 Reglamento básico de Pre-inversión, Artículo 14

- b) **Axonometría.-** Es un sistema de representación gráfica, consistente en representar elementos geométricos o volúmenes en un plano, mediante proyección paralela o cilíndrica, referida a tres ejes ortogonales, de tal forma que conserven sus proporciones en cada una de las tres direcciones del espacio: alto, ancho y largo.
- c) **Cómputo Métrico.-** Es el cálculo ordenado y sistemático de define la cantidad en longitud, área, volumen u otra unidad previamente establecida de la actividad o ítem a ejecutarse.
- d) **Cortes.-** Es la representación gráfica que muestra la parte interior o exterior de un edificio.
- e) **Cronograma de Obra.-** Es el instrumento técnico que define el tiempo de ejecución de una o más actividades del proyecto.
- f) **Detalles Constructivos.-** Son representaciones graficas que definen aspectos constructivos muy específicos del proyecto a ejecutarse.
- g) **Diagrama Gantt.-** Es el método gráfico que expone el tiempo de dedicación previsto para diferentes tareas o actividades a lo largo del tiempo total determinado.
- h) **Diagrama Unifilar.-** Es la representación gráfica que representa el conjunto de conductores de un circuito eléctrico mediante una única línea, independientemente de la cantidad de dichos conductores.
- i) **Diseño Arquitectónico.-** Es la solución arquitectónica que responde a los objetivos trazados por el proyecto, es el proceso creativo encausado hacia una meta determinada, la cual es la de satisfacer las demandas por espacios habitables, tanto en lo estético, su forma, función y en lo tecnológico.
- j) **Diseño de Ingeniería Civil.-** Es la solución de ingeniería Civil que responde a los objetivos trazados por el proyecto, se ocupa del diseño y cálculo estructural del proyecto.
- k) **Diseño Ingeniería Eléctrica.-** Es la solución de ingeniería Eléctrica que responde a los objetivos trazados por el proyecto, se ocupa del diseño y cálculo de los sistemas eléctricos del proyecto.

- l) **Diseño Ingeniería Hidro-sanitaria.-** Es la solución de ingeniería Hidro - sanitaria que responde a los objetivos trazados por el proyecto, se ocupa del diseño y cálculo de los sistemas hidro - sanitarios del proyecto.
- m) **Eficiencia energética.-** Es una práctica que tiene como objeto reducir el consumo de energía, mediante el uso eficiente, con la finalidad de optimizar los procesos productivos y el empleo de la energía utilizando lo mismo o menos para producir más bienes y servicios.
- n) **Elevaciones.-** Es la representación del Diseño Arquitectónico del proyecto, en proyección ortogonal, que muestra en función a su orientación todos los elementos exteriores verticales del diseño, en una o más láminas, señalizando niveles, terminados y alturas parciales y totales (cotas).
- o) **Especificaciones Técnicas Generales.-** Se implementan cuando existen Ítems o Actividades distintas pero que requieren la utilización de un material común, en este sentido las Especificaciones Técnicas Generales describen las características del o los materiales comunes, evitando redundar en las especificaciones técnicas específicas por ejemplo los desarrollados para el: “Hormigón, tubos de PVC, áridos, etc.”
- p) **Especificaciones Técnicas.-** Son aquellas que definen la calidad de los materiales, los procedimientos constructivos y los acabados de las actividades o ítems a ejecutarse, describen y detallan las características técnicas de los materiales y herramientas, proceso de ejecución, forma de medición y tipo de pago de un ítem o actividad específica.

En caso de que un Ítem o actividad responda a una normativa, la especificación técnica deberá cumplir con la misma.

- q) **Estudio de Área de Intervención.-** Es el conjunto de actividades que permiten establecer las características específicas del entorno inmediato en el que se emplaza o emplazara el proyecto (hitos, nodos, equipamientos, accesibilidad, vías, servicios, etc.) que afectan directamente al diseño, así como los aspectos técnico legales definidos por el GAM de acuerdo a normativa propia.
- r) **Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental (EEIA).-** Es el conjunto de procedimientos administrativos, estudios y sistemas técnicos que permiten estimar los efectos que pueden causar al medio ambiente al ejecutar o construir una determinada edificación.

- s) **Estudio de Suelos.-** Es el conjunto de actividades que permiten obtener la información geológica y geotécnica que determina la resistencia del terreno, sobre el cual se emplazaran las edificaciones.
- t) **Estudio Topográfico.-** Es el conjunto de actividades encargada de representar gráficamente el polígono y las características del terreno (pendientes, ríos, quebradas, vegetación, etc.) donde se emplazara el proyecto, establece las características artificiales generadas por el hombre en el predio y su entorno (vías férreas, carreteras, puentes construcciones, etc.), indica la ubicación geográfica en base a coordenadas geo-referenciadas, la altura sobre el nivel del mar, y las medidas de cada lado de la forma del terreno.
- u) **Estudios Básicos de Ingeniería.-** Son aquellos estudios que definen los parámetros básicos para el diseño, dimensionamiento y cálculo del proyecto a ejecutarse en sus distintas instancias.

Los Estudios Básicos de Ingeniería están referidos a:

- Estudio Topográfico.
  - Estudio de suelos.
  - Estudio del área de intervención.
  - Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental.
  - Otros estudios.
- v) **Listado de Actividades.-** Es el registro sistemático de todas las actividades o Ítems que se realizaran para la ejecución del proyecto
- w) **Memoria de cálculo eléctrico.-** Es el documento técnico que justifica el diseño eléctrico propuesto, mediante la exposición de los criterios, normas asumidas y el cálculo correspondiente.
- x) **Memoria de cálculo estructural.-** Es el documento técnico en el que se Justifica el diseño estructural propuesto, mediante la exposición de los criterios, normas asumidas y el cálculo correspondiente.
- y) **Memoria de cálculo hidro-sanitario.-** Es el documento técnico en el que se justifica el diseño hidro-sanitario propuesto mediante la exposición de los criterios, normas asumidas y el cálculo correspondiente.

- z) Memoria descriptiva del proyecto arquitectónico.-** Es el documento en el cual se realiza la descripción de cada uno de los componentes funcionales y formales del proyecto arquitectónico, haciendo referencia al lenguaje de su concepción, su distribución funcional, forma, color, iluminación, textura y otras características que el proyectista plantea en el proyecto.
- aa) Perspectiva.-** Es la visual interior o exterior en volumen del proyecto, caracterizada por la convergencia y el acortamiento de líneas nos muestra la composición y terminado de la concepción del diseño como modelo para su ejecución.
- ab) Plan de Mantenimiento.-** Documento elaborado por el o los proyectistas donde se especifica las áreas y/o elementos del diseño, sujetos a mantenimiento y de acuerdo a prioridad, presenta un cronograma de intervención.
- ac) Planilla de carga.-** Es la tabla en la que se sistematiza y resume los datos respecto a los circuitos aplicados al sistema eléctrico.
- ad) Plano de cimientos.-** Es la representación gráfica bidimensional de los sistemas de cimentación del proyecto (cimientos, zapatas, pilotes, etc.), su disposición, sus niveles y su dimensionamiento.
- ae) Planos arquitectónicos.-** Es la representación gráfica bidimensional que muestra la disposición funcional y morfológica de los espacios interiores y exteriores del Diseño Arquitectónico del proyecto. Su dimensionamiento interior y exterior (parcial y total), los niveles, la graficación y señalización de sus componentes (puertas, ventanas, mesones, gradas, etc), que permiten se construya con la precisión necesaria.
- af) Planos estructurales.-** Es la representación gráfica donde especifican y dimensionan los componentes estructurales (losas, vigas, columnas, otros), los detalles de las secciones, espesores, material, tipo de armado de cada uno de los elementos estructurales del Diseño de Ingeniería Civil del proyecto.
- ag) Plantas.-** Es la representación gráfica bidimensional en proyección ortogonal y a escala, de una sección horizontal del proyecto visto desde arriba correctamente dibujada, dimensionada y señalizada. Es parte de los planos arquitectónicos y base para el diseño de ingeniería.

En esta se representa tanto la disposición funcional y morfológica del diseño Arquitectónico, así como la disposición y dimensionamiento de los distintos sistemas implementados por los diseños de ingeniería

- ah) **Presupuesto por Ítems y General de Obra.-** Es la planilla resumen de costos del proyecto, donde se denota las actividades o ítems a ejecutarse, la cantidad, los precios unitario, parcial y total de la actividad, la sumatoria por especialidad estableciendo el presupuesto general de la obra.
- ai) **Programa Arquitectónico.-** Detalla el ordenamiento de los elementos de diseño que se establecieron de forma lógica y funcional para la ejecución del proyecto, determinando los tipos de ambientes, la superficie a ocupar, los tipos de instalaciones (eléctrico, sanitario, agua, etc.) y el sistema constructivo a emplearse.
- aj) **Proyecto Arquitectónico.-** Es el conjunto de planos, dibujos, esquemas y textos explicativos utilizados para plasmar (en papel, digitalmente, en maqueta o por otros medios de representación) del diseño de una edificación antes de ser construida. Comprende el proceso del diseño de una edificación (Diseño Arquitectónico), la distribución de usos y espacios, la manera de utilizar los materiales y tecnologías (Programa Arquitectónico), y la elaboración del conjunto de planos, con detalles y perspectivas (Planos Arquitectónicos).
- ak) **Proyectos de Desarrollo Social.-** Es el estudio para proyectos encaminados a mejorar las condiciones de vida de la población beneficiaria, que permiten mejorar el capital humano en forma integral y sostenible, mediante inversiones en infraestructura y equipamiento, y si corresponde capacitación; tales como: instalaciones de agua potable, sistemas de alcantarillado, embovedado de ríos, suministro de energía, construcción y/o refacción de centros hospitalarios centros educativos, viviendas sociales, campos deportivos, centros culturales, etc.<sup>4</sup>

## 6. Abreviaturas.-

- a) **AASHTO.** - American Association of State Highway and Transportation Officials.
- b) **ANSI.** - American National Standards Institute.
- c) **ASHRAE.** - American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers.
- d) **ASME.** - American Society of Mechanical Engineers.
- e) **ASTM.** - American Society for Testing and Materials.

4 Reglamenteo Básico de Pre inversión. Artículo 11.

- f) **EEIA.-** Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental.
- g) **ETA´s.-** Entidades Territoriales Autónomas.
- h) **GAM´s.-** Gobiernos Autónomos Municipales.
- i) **ISO.** - International Organization for Standardization.
- j) **NB.-** Norma Boliviana
- k) **NTC.-** Norma Técnica Colombiana.
- l) **SI.-** Sistema Internacional.
- m) **TCO.-** Tierra Comunitaria de Origen
- n) **UIT.-** Unión Internacional de Telecomunicaciones.
- o) **UIT-T.-** Sector de Normalización de las Telecomunicaciones de la UIT

## 7. Marco Normativo.-

La presente Guía se encuentra enmarcada en las siguientes normas:

### 7.1. Normativa Boliviana.-

- Ley N° 1333 del 27 de abril de 1992. Ley de Medio Ambiente
- Ley N° 1373 del 13 de noviembre de 1992. Ley del Ejercicio Profesional del Arquitecto.
- Ley N° 1449 del 15 de febrero de 1993. Ley del Ejercicio Profesional de la Ingeniería y Actividades Afines.
- Ley N° 449 del 04 de diciembre de 2013. Ley de Bomberos.
- Decreto Supremo N° 29894 de fecha 7 de febrero de 2009, Estructura Organizativa del Órgano Ejecutivo del Estado Plurinacional.
- Decreto Supremo N° 0181 de fecha 28 de junio de 2009. Normas Básicas del Sistema de Administración de Bienes y Servicios NB – SABS.
- Decreto Supremo N° 28291 del 11 de agosto de 2005 “Reglamento de Diseño, Construcción, Operación de Redes de Gas Natural e Instalaciones Internas”
- Resolución Ministerial N°115 de fecha 12 de mayo de 2015, Reglamento Básico de Pre Inversión.
- Resolución Ministerial 477/04 de fecha 23 de septiembre de 2004, Incidencias por cargas sociales.
- Norma Boliviana NB 777 Diseño y Construcción de Instalaciones Eléctricas Interiores en Baja Tensión.
- Norma Boliviana NB 688 Tratamiento de aguas residuales.

- Norma técnica NB 689 de diseño para sistemas de agua potable y alcantarillado sanitario.
- Reglamento Nacional de Instalaciones Sanitarias Domiciliarias 05/2011.
- Guía Boliviana de Construcción de Edificaciones.
- Guía Boliviana de Mantenimiento de Construcciones.
- Guía Nacional 17 Normas Bolivianas “Accesibilidad de las Personas Con Discapacidad al Medio Físico”
- Guía Nacional NB 135002 Aparatos de elevación - requisitos generales para el mantenimiento de ascensores

## 7.2. Normativa internacional.-

- ISO 128; 1292 Formatos de Líneas
- ISO 129; 1985 Norma de Acotamiento.
- ISO 216; 1975 Formato tamaños de papel de escritura y ciertos tipos de Impresión.
- ISO 5455; 1979 Escalas Normalizadas.
- ISO 5457; 1999 Márgenes y marcos.
- ISO 7200; 2004 Cuadro de Rotulación.
- NTC 1687; 1984 Doblado de Planos.
- ANSI - ASME Y14.1 Formato tamaños de papel.
- ASHARE 170 – 2008 Ventilación de centros médicos
- Normas Internacionales de Refrigeración y Aire Acondicionado – Programa de la Naciones Unidas para el Medio Ambiente - 2015
- Sistema Internacionales de Unidades (SI).

## 8. Estructura del documento.-

El Reglamento Básico de Pre Inversión en su Artículo 11, Numeral 6) establece los siguientes componentes para la ingeniería del proyecto:

### 6) Ingeniería del proyecto.

- I) *Estudios Básicos de Ingeniería*
- II) *Componentes de ingeniería a detalle:*

- *Memorias de Cálculo*
  - *Cómputos métricos*
  - *Análisis de precios Unitarios.*
  - *Presupuesto de Ingeniería.*
- III) *Cronograma de Ejecución*
- IV) *Planos*
- V) *Presupuesto de Ingeniería.*

Con el fin de ampliar técnicamente los artículos mencionados, se desarrolla, completa y ordena para fines de entendimiento y posible aplicación de la presente guía de la siguiente manera:

#### INGENIERÍA DEL PROYECTO. (Desarrollo en el Capítulo II)

##### Estudios Básicos de Ingeniería.

Estudio Topográfico.

Estudio de Suelos.

Estudio de Área de Intervención.

Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental (EEIA).

Otros Estudios.

##### Diseño de Componentes de Ingeniería a Detalle.

Diseño Arquitectónico.

Diseño de Ingeniería Civil.

Diseño Ingeniería Hidro-sanitaria.

Diseño Ingeniería Eléctrica.

Diseño de Ingenierías Complementarias.

#### PRESUPUESTO DE OBRA. (Desarrollo en el Capítulo III)

Listado de Actividades.

Especificaciones Técnicas.

Cómputos Métricos.

Análisis de Precios Unitarios.

Presupuesto por Ítems y General de Obra.

## CRONOGRAMA DE OBRA. (Desarrollo en el Capítulo IV).

La guía contempla en su último capítulo, los formatos básicos de presentación de planos conforme la normativa existente.

# INICIO ELABORACIÓN DEL DISEÑO INGENIERÍA A DETALLE \*

## A ETAPA ELABORACIÓN ESTUDIOS BÁSICOS DE INGENIERÍA



\*PROCESO PREVIO BASADO EN REGLAMENTO BÁSICO DE PRE INVERSIÓN ART. 11



## CAPITULO II. INGENIERÍA DEL PROYECTO.

### 9. Estudios Básicos de Ingeniería.-

Los estudios básicos de ingeniería estarán compuestos por:

- Estudio Topográfico.
- Estudio de suelos.
- Estudio del área de intervención.
- Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental.
- Otros estudios.

#### 9.1. Estudio Topográfico.-

Debe establecer la ubicación del proyecto, identificando de manera clara: el Departamento, La Provincia, el Gobierno Autónomo Municipal, Distrito Municipal (Área Rural), Distrito Catastral (Área Urbana), TCO, Comunidad, Ayllu, Hacienda, Rancho u otra (Área Rural), Barrio o Zona, Calle o Avenida N° de Manzano, N° de Lote, N° de vivienda (Área Urbana).

El estudio deberá estar visado por el Colegio de Topógrafos correspondiente.

El estudio Topográfico sin ser limitativo está conformado por los siguientes documentos:

##### 9.1.1. Informe del Estudio Topográfico.-

Debe precisar:

- Ubicación de predio.
- Tipo del instrumento con la que se realizó el levantamiento (Marca y Modelo)
- Software del Instrumento.
- Red geodésica. (Puntos de referencia con su respectivas monografías)
- Puntos Base (denominación, norte, este y cota), deberá estar correctamente monumentados en terreno con un mojón que describa nombre del proyecto, código y el año.
- Parámetros de la Proyección Cartográfica.
- Software utilizado para el procesamiento de datos.

### **9.1.2. Planos Topográficos.-**

Que incluye:

- Datos referenciales del proyecto (nombre del proyecto, ubicación, escala, etc.)
- La forma y dimensiones del perímetro del predio cuyos puntos deben ser geo-referenciados.
- Curvas de nivel y las referencias físicas (naturales y/o artificiales) más destacadas
- Perfiles longitudinales y transversales a fin de determinar Cortes y Rellenos.

## **9.2. Estudio de Suelos.-**

Este estudio debe suministrar datos suficientes de la mecánica de suelos, rocas y características geomorfológicas a lo largo y ancho del trazado del Proyecto, además debe constar de una memoria explicativa ordenada en varios capítulos con planos, figuras, croquis y formularios conteniendo la certificación de los resultados de los ensayos de laboratorio realizados.

Mínimamente debe contener la siguiente información:

### **9.2.1. Informe del Estudio de Suelos**

- Introducción
- Antecedentes.
- Objetivos
- Alcances
- Legislación aplicable
- Geología
- Consideraciones Geomorfológicas
- Consideraciones Estratigráficas
- Consideraciones Litológicas
- Consideraciones Hidrogeológicas (Si existiese nivel o venas freáticas).

### **9.2.2. Geotecnia (de acuerdo a los pozos de estudio)**

- Fatiga Admisibles SPT AASHTO T 206 – 74 (S.P.T.)
- Ensayo de corte (en caso de realizarse cortes pronunciados) ASTM D3080-72.

### **9.2.3. Banco de préstamos (si estuviese incluido)**

- Granulometría AASHTO T27-82
- Desgaste de los Ángeles AASHTO T96 – 77

### **9.2.4. Equivalente de Arena**

- Ubicación del Banco de Préstamo

### **9.2.5. Conclusiones**

### **9.2.6. Capacidad portante del suelo.**

### **9.2.7. Otras que correspondan.**

## **9.3. Estudio de Área de Intervención.-**

Este debe contemplar en su contenido:

### **9.3.1. Memoria de Estudio del Área de Intervención.-**

#### **9.3.1.1. Introducción**

- Antecedentes.
- Objetivos
- Alcances
- Legislación aplicable

#### **9.3.1.2. Análisis de planimetría**

- Línea municipal.
- Afectaciones.
- Colindancias

### **9.3.1.3. Análisis de entorno.**

- Vías.
- Accesibilidad.
- Equipamientos
- Paisajismo y vegetación.
- El análisis de entorno debe hacer referencia si responde a un Plan Maestro Regulador (si corresponde)

### **9.3.1.4. Orientación y asoleamiento.**

### **9.3.1.5. Identificación de Servicios generales.**

- Red energía eléctrica
- Red agua Potable.
- Red de alcantarillado.
- Otros servicios.

En caso de requerirse se solicitara de la empresa distribuidora de servicios la certificación de existencia del servicio en el sector donde se emplaza el proyecto.

**9.3.2. Normas de construcción.-** (uso de suelo) establecidas por el GAM que corresponde.

### **9.3.3. Anexo fotográfico.**

## **9.4. Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental (EEIA).-**

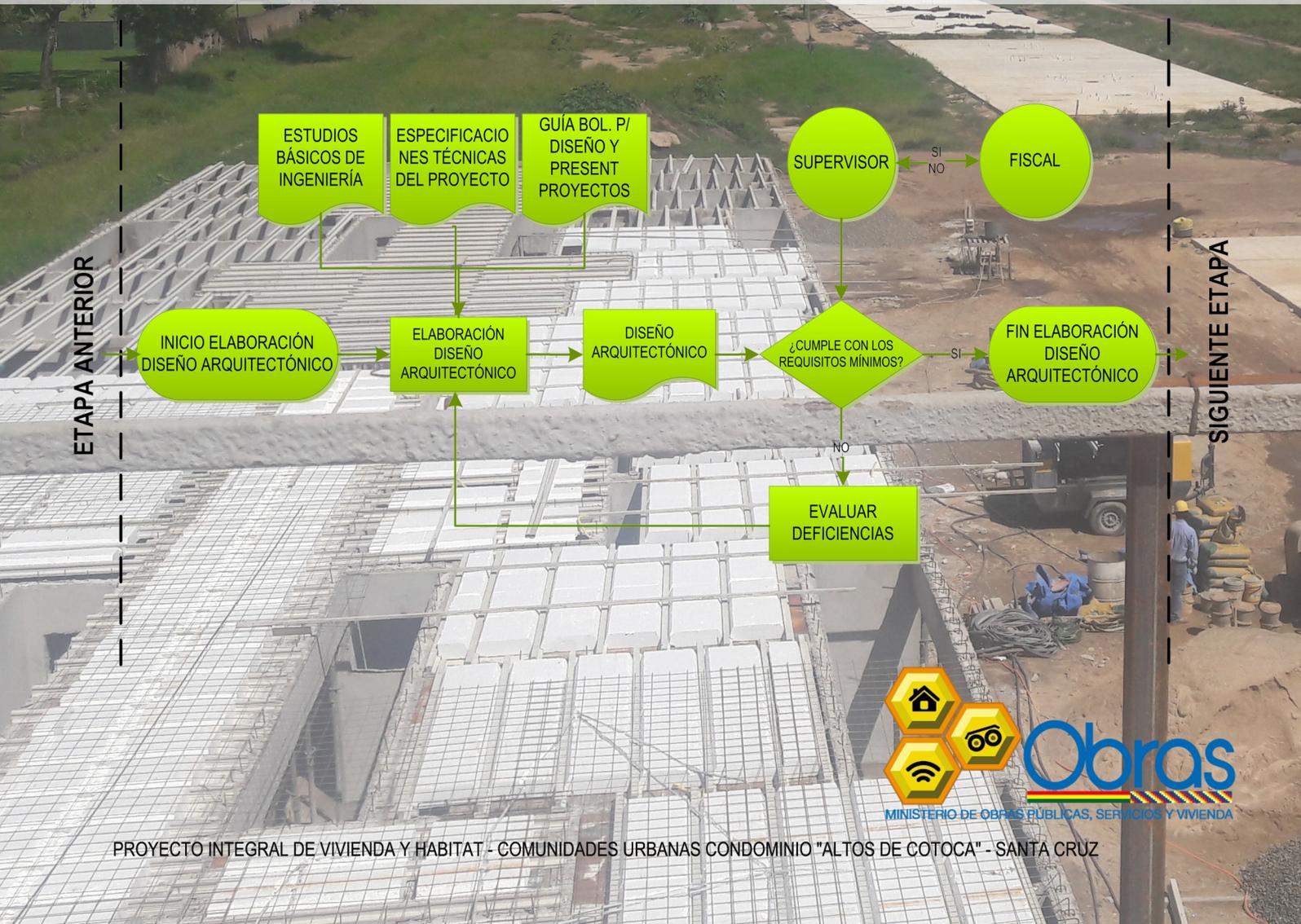
La presentación de este estudio se encuentra especificado en el Reglamento Básico de Pre inversión (Artículo 11, índice 9), y normado de acuerdo a la ley N°1333 “Ley del Medio Ambiente”, promulgada el 27 de Abril de 1992 y sus reglamentaciones.

Mencionar al EEIA en la presente Guía, responde a la necesidad de categorizarlo como “Estudio Básico de Ingeniería” dada su relevancia en el proceso de diseño.

En este sentido, no significa generar una duplicidad en el contenido general del Estudio de Diseño Técnico de Pre inversión para Proyectos de Desarrollo Social, ya que es el mismo que sirve para todas las etapas del mismo estudio.

B

## ETAPA DISEÑO ARQUITECTÓNICO



**Obras**  
MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS, SERVICIO Y VIVIENDA



## 9.5. Otros Estudios.-

En función al alcance, magnitud y ubicación del proyecto a emplazar, deben desarrollarse cuando corresponda, otros estudios previos a la etapa de diseño, tales como:

- Estudio de gestión de riesgos.
- Estudio térmico (nieve, lluvia, etc.)
- Estudio sísmico.
- Estudio paisajístico
- Estudio de Vientos.
- Estudio de disponibilidad de material y mano de obra en el sector.
- Estudio de disponibilidad de centros de abastecimiento, banco de agregados, agua y energía.
- Otros.

## 10. Diseño de Componentes de Ingeniería a Detalle.-

### 10.1. Diseño Arquitectónico.-

En función a la Ley N° 1373 Ley del Ejercicio Profesional del Arquitecto y normativa emanada por los GAM's, se presentarán con el siguiente orden:

#### 10.1.1. Criterios de diseño Arquitectónico.-

El diseño Arquitectónico debe responder al objetivo y justificación de la implementación del proyecto, además de criterios de eficiencia energética (ahorro y bajo consumo y otros), sostenibilidad y el respeto a la Madre Tierra.

Debe plantear tecnología apropiada, buscando su eficiencia, permitiendo la accesibilidad de todos los segmentos sociales.

Entre los aspectos que se deben tomar en cuenta para el diseño arquitectónico, están la creatividad, la organización, el entorno físico, viabilidad financiera, viabilidad normativa, supresión de barreras arquitectónicas<sup>5</sup>, etc.

### **10.1.2. Programa Arquitectónico.-**

Detalla el ordenamiento de los elementos de diseño que se establecieron de forma lógica y funcional para la ejecución del proyecto, determinando los tipos de ambientes, la superficie a ocupar, los tipos de instalaciones (eléctrico, sanitario, agua, etc.) y el sistema constructivo a emplearse.

Define el dimensionamiento y función del proyecto mediante tablas, esquemas, diagramas y otros que vea por conveniente implementar el proyectista.

### **10.1.3. Planos Arquitectónicos.-**

Los planos se presentarán con el siguiente orden:

#### **10.1.3.1. Plano de Ubicación, sitio y techos.-**

Debe contener la siguiente información gráfica:

- Ubicación del lote con referencia al manzano, vías y otras referencias
- La disposición del proyecto arquitectónico respecto al lote.
- Colindancias e ingresos.
- Dirección y pendiente de las cubiertas.

#### **10.1.3.2. Plano de cimientos.-**

Debe contener la siguiente información gráfica:

- La proyección ortogonal y a escala de la disposición de cimientos y zapatas.
- Ejes de referencia, debidamente nominados y acotados.

#### **10.1.3.3. Plantas.-**

Debe contener la siguiente información gráfica:

- La proyección ortogonal y a escala de muros y vanos.
- Los ejes de referencia de los elementos estructurales deben tener coincidencia con los ejes del plano de cimientos.
- Nombre de los ambientes.
- Niveles, correspondiente a la planta graficada indicando la altura del piso terminado respecto al Nivel  $\pm 0,00$ .

- Dirección y porcentaje de pendientes.
- Acotamientos interiores y exteriores, parciales y totales.
- Numeración de peldaños de un acceso vertical (grada o escalera) en relación con el Nivel  $\pm 0,00$  así como indicación de dirección de la misma.
- Textura en áreas húmedas.
- Líneas de corte con su nominación y señalización de la vista de corte.
- Disposición de artefactos hidro-sanitarios.
- Disposición de muebles empotrados.
- Señalización de ingresos.
- Identificación del tipo y dimensión de las puertas y ventanas.
- Señalización de norte.
- Dirección de apertura de puertas.
- Proyección de niveles o cubierta.
- Graficación de espacios de aire y luz.
- Señalización de áreas de estacionamientos.
- Líneas de circulación y giro de vehículos.
- Colindancias.
- Línea municipal.
- Vegetación

#### **10.1.3.4. Elevaciones.-**

Debe contener la siguiente información gráfica:

- Proyección ortogonal de las vistas exteriores verticales del proyecto (según su orientación).
- Acotamiento vertical (parciales y totales), de las alturas de los elementos respecto a la línea de tierra, o el Nivel  $\pm 0,00$
- Niveles correspondiente a cada planta indicando la altura del piso terminado respecto al Nivel  $\pm 0,00$ .

#### **10.1.3.5. Cortes.-**

Debe contener la siguiente información gráfica:

- Proyección ortogonal de los elementos interiores verticales de una edificación.
- Se deberá nombrar los ambientes por donde se realiza el corte.
- Acotamiento vertical (parciales y totales), de las alturas de los elementos respecto

- a la línea de tierra, o el Nivel  $\pm 0,00$
- Niveles correspondiente a cada planta indicando la altura del piso terminado respecto al Nivel  $\pm 0,00$ .
- Anotar el número de peldaños en relación con el Nivel  $\pm 0,00$  y la altura de la contrahuella.

#### **10.1.3.6. Perspectivas y visuales de recorrido.-**

Exteriores o Interiores, debe contener perspectivas axonométricas o cónicas más importantes del proyecto ejecutado, así como de visuales de recorrido, que muestren y complementen los detalles que se plantean en el proyecto para su correcta construcción y terminado.

#### **10.1.3.7. Detalles constructivos.-**

Debe especificar la forma constructiva y el o los materiales utilizados, las dimensiones o secciones y otras especificaciones que se requieran.

Entre los detalles más importantes tenemos:

- Corte de borde.
- Gradas o escaleras.
- Puertas.
- Ventanas.
- Cubierta.
- Otros.

#### **10.1.4. Planillas técnicas.-**

Debe especificar los datos de codificación, su ubicación y las cantidades a ejecutar de cerramientos u otros ítems para su correcto desarrollo y posterior control, como ser:

- Planilla de Puertas
- Planilla de Ventanas
- Planilla de Roperos empotrados
- Planilla de Gabinetes
- Planilla de Mesones
- Otros según el tipo de proyecto.





### **10.1.5. Plan de mantenimiento de Arquitectura.-**

Debe especificar las áreas y/o elementos arquitectónicos a sujetos a mantenimiento y de acuerdo a prioridad elaborar un cronograma de intervención<sup>6</sup>

### **10.1.6. Memoria descriptiva del proyecto arquitectónico.-**

En este se realiza la descripción de cada uno de los componentes funcionales y formales del proyecto arquitectónico, haciendo referencia al lenguaje de su concepción, su distribución funcional, forma, color, iluminación, textura y otras características que el proyectista plantea en el proyecto.

## **10.2. Diseño de Ingeniería Civil.-**

En función a la Ley N° 1449 Ley del Ejercicio Profesional de la Ingeniería y Actividades Afines y normativa emanada por los GAM's, se presentarán con el siguiente orden:

### **10.2.1. Diseño estructural.-**

El diseño establece la solución estructural requerida por el proyecto misma que debe responder a criterios de su emplazamiento y eficiencia tecnológica (ahorro y bajo consumo y otros), diseño sostenible y respeto a la Madre Tierra.

### **10.2.2. Memoria de cálculo estructural.-**

Debe tener sin, ser limitativo, el siguiente contenido base:

- Introducción al sistema estructural.
- Normas de diseño
- Métodos de Diseño.
- Descripción de las Cargas.
- Propiedades de los materiales.
- Tipo de control y factores de mayoración de carga y minoración de resistencia estructural.
- Casos y estados de carga.

- Elementos estructurales.
  - Características
  - Secciones
  - Tipos
  - Detalles constructivos
- Geometría estructural.
- Método de modelación
- Análisis de resultados.
  - Reacciones de apoyos
  - Deflexiones o desplazamientos de los nudos.
  - Esfuerzos de los elementos
- Deflexiones

### **10.2.3. Planos estructurales.-**

Los Planos estructurales describirán:

- Diseño del sistema de cimentación del proyecto (cimientos, zapatas, pilotes, etc.).
- Diseño del sistema estructural del proyecto (losas, vigas, columnas, etc.).
- Diseño del sistema de cubierta (cerchas, anclajes, etc.).
- Detalles constructivos.
- Cuadros y planillas requeridos.

### **10.2.4. Plan de mantenimiento de Ingeniería Civil.-**

Debe especificar las áreas y/o elementos de cimentación, estructurales y cubierta, a sujetos a mantenimiento y de acuerdo a prioridad elaborar un cronograma de intervención<sup>7</sup>

## **10.3. Diseño Ingeniería Hidro-sanitaria.-**

El diseño de ingeniería establece la solución de los sistemas Hidro-sanitarios requeridos por el proyecto mismo que debe responder a criterios de eficiencia energética (ahorro y bajo consumo y otros), diseño sostenible y respeto a la Madre Tierra.

En este sentido, también debe cumplir la Ley N° 1449 Ley del Ejercicio Profesional de la Ingeniería y Actividades Afines y la normativa emitida por los GAM's en el ámbito de sus

atribuciones, la Guía Boliviana de Construcción de Edificaciones (MOPSV), la Norma Boliviana NB 688, NB 689, Reglamento Nacional de Instalaciones Sanitarias Domiciliarias y otras normas referidas al área de especialidad.

#### **10.3.1. Sistema Hidráulico.-**

Referido al dimensionamiento del tendido de las redes de agua potable, sus accesorios y complementos.

#### **10.3.2. Sistema Sanitario.-**

Referido a los sistemas de evacuación de residuos líquidos producto de la actividad que se proyecta desarrollar en la infraestructura.

#### **10.3.3. Sistema Pluvial.-**

Referido a la evacuación de agua de lluvia.

Cada uno de estos sistemas, sin ser limitativo deberá presentar con los siguientes documentos:

#### **10.3.4. Planos de Instalación Hidro-sanitaria.-** Que estarán compuestos por:

##### **10.3.4.1. Plano Hidráulico.**

- Disposición de red de agua potable en planta
- Disposición de red de agua potable en cortes
- Disposición de red de agua potable en isometría

##### **10.3.4.2. Plano Sanitario.**

- Disposición red sanitaria, cámaras y artefactos en planta
- Disposición red sanitaria, cámaras y artefactos en Cortes

#### **10.3.4.3. Plano Pluvial.**

#### **10.3.4.4. Plano de cubiertas (dirección y pendientes)**

- Disposición red pluvial y cámaras en planta
- Disposición red pluvial y cámaras en cortes

#### **10.3.4.5. Detalles constructivos.**

- Tanques de almacenamiento
- Bombas.
- Cámaras sépticas y de absorción
- Otros

#### **10.3.4.6. Simbología**

#### **10.3.5. Plan de Mantenimiento de Ingeniería Hidro Sanitaria.-**

Debe especificar las áreas y/o elementos de los sistemas hidro sanitarios, sujetos a mantenimiento y de acuerdo a prioridad elaborar un cronograma de intervención<sup>8</sup>.

#### **10.3.6. Memoria de cálculo Hidro-sanitario.-**

Donde se justifica el diseño hidro-sanitario propuesto mediante la exposición de los criterios, normas asumidas y el cálculo correspondiente.

#### **10.4. Diseño Instalación Eléctrica.-**

El diseño de ingeniería Eléctrica establece la solución de los sistemas Eléctricos requeridos por el proyecto misma que debe responder a criterios de eficiencia energética (ahorro y bajo consumo y otros), conforme a la tendencia internacional de diseño sostenible y respeto a la Madre Tierra.

En este sentido, también debe cumplir la Ley N° 1449 Ley del Ejercicio Profesional de la Ingeniería y Actividades Afines, la Norma Boliviana NB 777, la Guía Boliviana de Construcción de Edificaciones, y otras normas referidas al área de especialidad.

#### **10.4.1. Planos de Instalación Eléctrica.-**

Los cuales deberán representar:

- Plano de circuitos principales.
- Planos circuitos de iluminación.
- Plano circuitos de tomacorrientes.
- Plano circuitos de fuerza.

En caso de requerirse, el diseño de Instalación eléctrica incluirá:

- Plano circuitos de energía regulada.
- Plano sistema de energía de emergencia.
- Plano sistema altavoces.
- Plano sistema portero eléctrico y timbre.
- Plano sistemas de alarma y monitoreo.
- Plano sistema telefónico.
- Plano sistema de TV por cable y/o antena.

#### **10.4.2. Planilla de carga.-**

Esta debe representar el número de circuito, la descripción, la potencia instalada, la corriente nominal, el número de conductor, el diámetro del ducto y la protección del circuito. La Planilla de carga debe estar ordenada en conjuntos de circuitos centralizados en tableros secundarios, y estos a su vez en tableros generales.

La Planilla de carga debe definir: la potencia total instalada, la potencia demandada, los factores de potencia, demanda y simultaneidad utilizados, la corriente nominal total, calibre de conductores y el diámetro de los ductos para los alimentadores secundarios principal y acometida, niveles de tensión, frecuencia nominal, protecciones secundarias y principal, datos del puesto de transformación, grupo electrógeno y tablero de medición. También definirá el o los sistemas de protección a tierra.

Para un sistema trifásico, la planilla de carga deberá definir el equilibrio de cargas.

### **10.4.3. Diagrama Unifilar.-**

El Diagrama debe indicar calibre de conductores y el diámetro de los ductos de los alimentadores, protecciones, datos del puesto de transformación, grupo electrógeno, tablero de medición, etc.

### **10.4.4. Detalles Constructivos.-**

De manera regular son los tableros generales, puestos de transformación, grupo electrógeno y otros los que deben ser graficados a detalle.

### **10.4.5. Plan de Mantenimiento de Ingeniería Eléctrica.-**

Debe especificar las áreas y/o elementos de los sistemas eléctricos, sujetos a mantenimiento y de acuerdo a prioridad elaborar un cronograma de intervención<sup>9</sup>

### **10.4.6. Memoria de Cálculo Eléctrico.-**

Donde se justifica el diseño eléctrico propuesto, mediante la exposición de los criterios, normas asumidas y el cálculo correspondiente.

## **10.5. Diseño de Ingenierías Complementarias.-**

El diseño de ingeniería en general complementará con la solución de los sistemas y especialidades requeridas por el proyecto. Así mismo deben responder a criterios de eficiencia energética (ahorro y bajo consumo y otros), conforme a la tendencia internacional de diseño sostenible y la política nacional de respeto a la Madre Tierra así como contemplar soluciones ecológicas en el diseño.

Dependiendo del alcance, y las condiciones previas del proyecto, requerirá de la participación de otras especialidades de ingeniería.

Entre estas podemos citar:

- Diseño Ingeniería de sistemas de gas, regido por el Reglamento de Diseño, Construcción, Operación de Redes de Gas Natural e Instalaciones Internas.

---

9

Guía Boliviana de Mantenimiento de Edificaciones

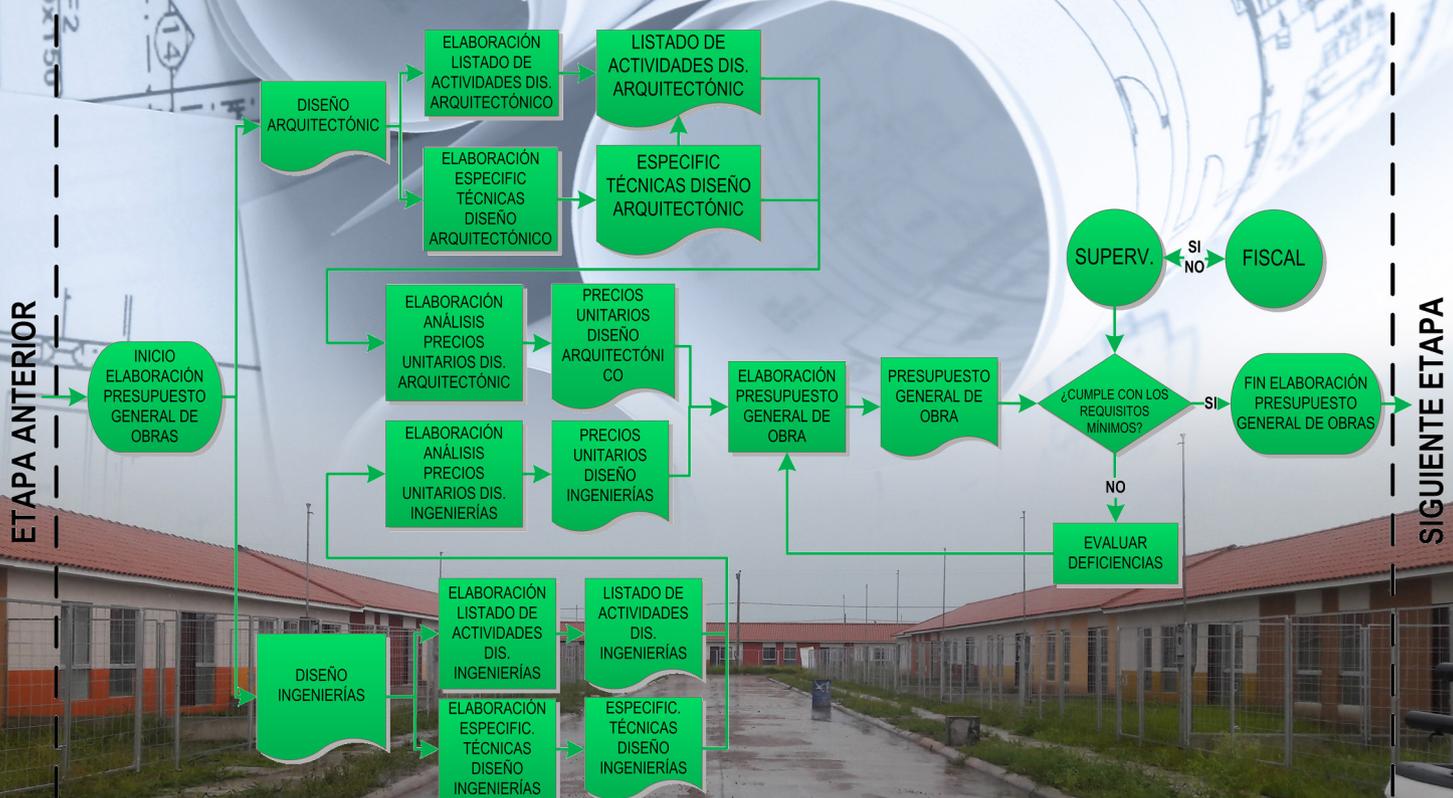
- Diseño ingeniería de sistemas de transmisión de datos, conforme por las disposiciones emitidas por la UIT-T
- Diseño Ingeniería de instalaciones Termo mecánicas. conforme Normas Internacionales de Refrigeración y Aire Acondicionado – Programa de la Naciones Unidas para el Medio Ambiente – 2015 y/o Normas ASHARE 170 - 2008, según se requiera.
- Diseño Ingeniería de sistema de ascensores, en conformidad de la NB 135002 y normativa específica emitida por los GAM's

En todos los casos es requisito presentar:

- Planos de instalaciones.
- Memoria de Cálculo.
- Plan de Mantenimiento<sup>10</sup>



# D ETAPA ELABORACIÓN ESPECIFICACIONES TÉCNICAS, PRECIOS UNITARIOS, Y PRESUPUESTO GENERAL DE OBRAS





## CAPITULO III. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS Y PRESUPUESTO DE OBRA.

Cumplido el proceso de diseño, se procederá a elaborar el presupuesto bajo el siguiente orden:

- Listado de Actividades. (Ítems de obra)
- Especificaciones Técnicas.
- Cómputos Métricos.
- Análisis de Precios Unitarios.
- Presupuesto por Ítems y General de Obra.

### 11. Listado de Actividades.-

Los profesionales proyectistas generarán la lista de actividades (Ítems) necesarias para la ejecución física del proyecto, teniendo cuidado de no omitir ninguna actividad y siguiendo un orden lógico de implementación de las actividades, las que deberán ser agrupadas y ordenadas por rubros siguiendo la siguiente disposición:

- Trabajos preliminares.
- Cimentación y estructura
- Obra gruesa.
- Obra fina.
- Instalaciones eléctricas.
- Instalaciones hidro-sanitarias.
- Instalaciones complementarias.
- Trabajos finales.

Este orden no es limitativo, pudiéndose adicionar o modificar en función a la magnitud del proyecto, y al criterio del o los profesionales proyectistas.

### 12. Especificaciones Técnicas.-

Las especificaciones técnicas se las elaborará en función al orden de los Ítems anotados en el listado de actividades, estarán diferenciados por:

### **12.1. Especificaciones Técnicas Generales.-**

Deben describir y desarrollar las características de materiales que son aplicados a la ejecución de distintos ítems referidos a una misma temática, por ejemplo los desarrollados para: hormigón, tubos de PVC, áridos, etc.

### **12.2. Especificaciones Técnicas por ítem.-**

Deberán contener la siguiente información:

### **12.3. Datos del ítem.-**

Donde se consigna el número y código de Ítem, nombre de la actividad y unidad de medida.

#### **12.3.1. Definición.-**

Es la descripción particular de la actividad, donde se menciona la función que cumple en la ejecución de la obra y expone las características y otros detalles importantes que el proyectista vea necesario expresar.

#### **12.3.2. Materiales Herramientas y Equipo**

Es la descripción del tipo y características técnicas de los materiales, herramientas y equipo que son necesarios en la ejecución de la actividad.

#### **12.3.3. Procedimiento para la ejecución.-**

Es la descripción detallada del proceso de ejecución de la obra, desde el inicio hasta la conclusión de la actividad.

#### **12.3.4. Medición.-**

Es la descripción de la unidad de medida a ser utilizada en la determinación de una actividad.

### 12.3.5. Forma de Pago.-

Donde se determina la moneda y la forma de pago para la cancelación por la ejecución de la actividad.

### 13. Cálculos Métricos.-

Para su desarrollo, deberá contener la siguiente información:

- Planilla de cálculos métricos
- Croquis referencial del ítem.

#### 13.1. Planilla de cálculos métricos.-

Para el vaciado de los cálculos métricos, es necesario elaborar una planilla de cálculos métricos (tabla 1), que contendrá los siguientes conceptos:

Tabla N°01

PLANILLA DE CÁLCULOS MÉTRICOS										
ÍTEM	UBICACIÓN	UNIDAD	CÁLCULO						CÁLCULO PARCIAL	CÁLCULO TOTAL
1	(NOMBRE DEL ÍTEM)	(UNIDAD)	N° DE VECES	LARGO	ANCHO	ÁREA	ALTO	VOLUMEN		
	<b>TOTAL</b>									

#### 13.1.1. Número del ítem.

Lugar donde se coloca el número asignado para cada actividad a desarrollar.

**13.1.2. Nombre del Ítem.-** Es la designación del nombre de la actividad a ejecutar en el proyecto.

**13.1.3. Unidad.-** Es la unidad de medida en la que se mide cada una de las actividades.

**13.1.4. Cálculo.-** Es el conjunto de datos y cálculos que arrojan el valor parcial del cálculo de dimensiones, áreas y volúmenes, está compuesto por:

### **13.1.5. N° de veces.-**

Es el número de veces que tiene una actividad en el desarrollo de la ejecución de la actividad.

### **13.1.6. Largo.-**

Es la longitud que tiene un ítem o actividad a desarrollar.

### **13.1.7. Ancho.-**

Es la segunda dimensión que se requiere para obtener el área de un ítem o actividad a desarrollar.

### **13.1.8. Alto.-**

Es la tercera dimensión que se requiere para obtener el volumen de un ítem o actividad a desarrollar.

### **13.1.9. Cómputo Parcial.-**

Es el cómputo simple de la longitud, área o volumen de un ítem.

### **13.1.10. Cómputo Total.-**

Es el producto del cómputo parcial por el número de veces que se repite un ítem o actividad circunscrita en alguna ubicación.

### **13.1.11. Total.-**

Es la sumatoria del cómputo total y el valor final de la cantidad del ítem.

## **13.2. Croquis referencial del ítem.-**

Es el gráfico referencial que ubica la actividad a realizarse (cuando corresponda), así como sus dimensiones.

## 14. Análisis de Precios Unitarios.-

Los datos y porcentajes así como el método de cálculo, se encuentran definidos en el Formulario de Análisis de Precios Unitarios (Formulario B-2) (tabla N° 02) de acuerdo al Documento Base de Contratación para Contratación de Obras.

Tabla N°02

FORMULARIO B-2					
ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO					
DATOS GENERALES					
	Proyecto:				
	Actividad:				
	Cantidad:				
	Unidad:				
	Moneda:				
1. MATERIALES					
	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Productivo.	Costo Total
1					0,000
2					0,000
...					0,000
N					0,000
TOTAL MATERIALES					0,000
2.- MANO DE OBRA					
	Descripción	Unid.	Cantidad	Precio Productivo.	Costo Total
1					0,000
2					0,000
...					0,000
N					0,000
SUBTOTAL MANO DE OBRA					0,000
CARCAS SOCIALES = (%DEL SUBTOTAL DE MANO DE OBRA) (55% al 71,18%)				55 al 71,18%	0,000
IMPUESTO IVA MANO DE OBRA = (% DE SUMA DE SUBTOTAL DE MANO DE OBRA + CARGAS SOCIALES)				14,94%	0,000
TOTAL MANO DE OBRA					0,000
3.- EQUIPO Y MAQUINARIA					
	Descripción	Unid.	Cantidad	Precio Productivo.	Costo Total
1					0,000
2					0,000
...					0,000
N					0,000
SUBTOTAL EQUIPO Y MAQUINARIA					0,000
HERRAMIENTAS=(%DEL TOTAL DE MANO DE OBRA )				5%	0,000
TOTAL EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS					0,000
4.- GASTOS GENERALES					
GASTOS GENERALES = % DE 1 + 2 + 3				12,00%	0,000
TOTAL GASTOS GENERALES					0,000
5.- UTILIDAD					
UTILIDAD = % DE 1 + 2 + 3 + 4				10,00%	0,000
TOTAL UTILIDAD					0,000
6.- IMPUESTO IT					
IMPUESTO IT = % DE 1 + 2 + 3 + 4 + 5				3,09%	0,000
TOTAL IMPUESTO IT					0,000
7.- TOTAL					
TOTAL PRECIO UNITARIO = 1 + 2 + 3 + 4 + 5 + 6					0,000
TOTAL PRECIO UNITARIO ADOPTADO (CON DOS DECIMALES)					0,00

## 15. Presupuesto por Ítems y General de Obra.-

Los datos y el método de cálculo, se encuentran estandarizados en el Formulario de Presupuesto General de Obra (Formulario B-1) (tabla N° 03) definido en el Documento Base de Contratación para Contratación de Obras.

Tabla N°03

FORMULARIO B-1						
PRESUPUESTO POR ÍTEMS Y GENERAL DE LA OBRA						
(En Bolivianos)						
Nro.	Descripción ítem	Unidad	Cantidad	Precio Unitario (Numeral)	Precio Unitario (Literal)	Precio Total (Numeral)
1						
2						
3						
4						
5						
...						
N						
<b>PRECIO TOTAL (Numeral)</b>						
<b>PRECIO TOTAL (Literal)</b>						
<i>(La entidad podrá adicionar una columna, si se requieren otro tipo de características técnicas.)</i>						
<b>NOTA.-</b> La empresa proponente declara de forma expresa que el presente Formulario contiene los mismos precios unitarios que lo declarado en el Formulario B2						

### 15.1. Número.-

Es la numeración asignada de acuerdo al orden definido de cada una de las actividades y sus correlativos.

### 15.2. Descripción.-

Es la denominación que se da a cada una de las actividades.

### 15.3. Unidad.-

Es la medida en la que se mide cada una de las actividades.

**15.4. Cantidad.-**

Es el resultado del cálculo de sumatorias de distancias, áreas o volúmenes realizados en los cómputos métricos.

**15.5. Precio Unitario (Numeral).-**

Es el resultado del cálculo del costo total de la actividad expresado en el Análisis de Precios Unitarios, expresado de manera numérica.

**15.6. Precio Unitario (Literal).-**

Es el resultado del cálculo del costo total de la actividad expresado en el Análisis de Precios Unitarios, expresado de manera literal.

**15.7. Precio Total (Numeral).-**

Es el producto de la multiplicación de la cantidad por el precio unitario de cada una de las actividades.

**15.8. Precio Total (Numeral).-**

Es el resultado de la sumatoria de los precios totales de las actividades, expresado de manera numérica.

**15.9. Precio Total (Literal).-**

Es el resultado de la sumatoria de los precios totales de las actividades, expresado de manera literal.

Los montos numerales y su correspondiente literal, deben coincidir plenamente. En caso de existir alguna incongruencia, se tomara como valido el expresado de forma literal.





CONSORCIO JOSE BENTIN ARQUITECTOS SRL - JOSE R. BENTIN DIEZ CANSECO

CRONOGRAMA VALORIZADO DE AVANCE DE OBRA

Proyecto : REHABILITACION, REMODELACION Y EQUIPAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA DEL ESTADIO NACIONAL - ZONA 1  
 Propietario : INSTITUTO PERUANO DEL DEPORTE  
 Ubicación : LIMA - LIMA - LIMA  
 Fecha : 30/09/2009

Costo Directo	1º Mes	2º Mes	3º Mes	4º Mes	5º Mes	6º Mes	7º Mes	8º Mes	9º Mes
S/:	S/:	S/:							
04 INSTALACIONES ELÉCTRICAS	1,216,058.58	12,160.37	36,481.10	48,641.46	72,962.19	103,363.11	121,603.66	145,924.39	170,245.12
05 INSTALACIONES MECANICAS	1,001,939.91							70,135.79	130,232.19
SUB TOTAL 1	41,682,944.71	1,550,343.56	2,363,963.66	3,097,497.57	4,043,586.97	5,257,936.93	5,575,391.05	5,975,201.72	3,677,135.70
COSTO DIRECTO	41,682,944.71	1,550,343.56	2,363,963.66	3,097,497.57	4,043,586.97	5,257,936.93	5,575,391.05	5,975,201.72	3,677,135.70
GASTOS GENERALES Y UTILIDAD 22%	9,170,247.64	341,875.59	520,772.01	681,449.47	889,589.13	1,156,746.12	1,226,596.03	1,314,544.38	828,969.85
SUBTOTAL 2	50,853,192.35	1,892,219.15	2,884,735.66	3,778,947.03	4,933,176.10	6,414,683.06	6,801,977.08	7,289,746.10	4,506,105.56
PROYECTOS 19%	9,762,106.25	359,621.63	548,100.67	728,000.94	947,243.48	1,238,719.78	1,303,276.63	1,395,161.70	893,360.56
TOTAL	60,615,298.60	2,251,840.78	3,432,836.33	4,506,948.00	5,880,419.58	7,653,402.84	8,105,253.71	8,684,907.80	5,399,466.12

D

ETAPA ELABORACIÓN DEL CRONOGRAMA DE OBRAS

ETAPA ANTERIOR

SIGUIENTE ETAPA



CONSTRUCCIÓN DE 2 MULTIFAMILIARES EN EL MUNICIPIO DE SACABA "CONDOMINIO BARTOLINA" – COCHABAMBA



## CAPITULO IV. CRONOGRAMA DE OBRA.

### 16. Elaboración del Cronograma de Obra.-

La forma de presentación del cronograma de obra será mediante diagramas Pert, Gantt, u otros, de acuerdo al tipo y envergadura de la obra, aplicando diferentes herramientas (software) que facilitan su desarrollo y aplicación.

Los datos y el método de elaboración del Cronograma de Obras, se encuentra definido en el Formulario de Cronograma de Ejecución de la Obra (Formulario A-8) (Tabla N° 04) definido en el Documento Base de Contratación para Contratación de Obras. .

Tabla N° 04

FORMULARIO A-8			
CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN DE LA OBRA			
N°	NOMBRE DE LA ACTIVIDAD	DURACIÓN (DÍAS)	DIAGRAMA DE BARRAS (DÍAS, SEMANAS O MESES) (*)
1			
2			
3			
..			
N			
<b>PLAZO TOTAL DE EJECUCIÓN:</b>			
El cronograma debe ser elaborado utilizando MS Project o similar y debe señalar de manera clara la Ruta Crítica de la obra			
(*) La entidad convocante podrá establecer la escala temporal o en su defecto el proponente adoptará la más conveniente.			

#### 16.1. N°.-

Se refiere al número de Ítem asignado a cada una de las actividades.

Un ítem es cada una de las partes individuales que conforman el conjunto de actividades que presenta el proyecto.

La numeración dada a cada Ítem debe coincidir con el orden definido en la Lista de Actividades y sus correlativos (Especificaciones Técnicas, Análisis de Precios Unitarios y Presupuesto por Ítems y General de Obra).

**16.2. Nombre de la Actividad.-**

Es la denominación que se ha dado a cada una de las actividades, definido previamente en el Listado de Actividades.

**16.3. Duración.-**

Es el tiempo total, en días, que requerirá la actividad para ejecutarse.

**16.4. Diagrama de Barras.-**

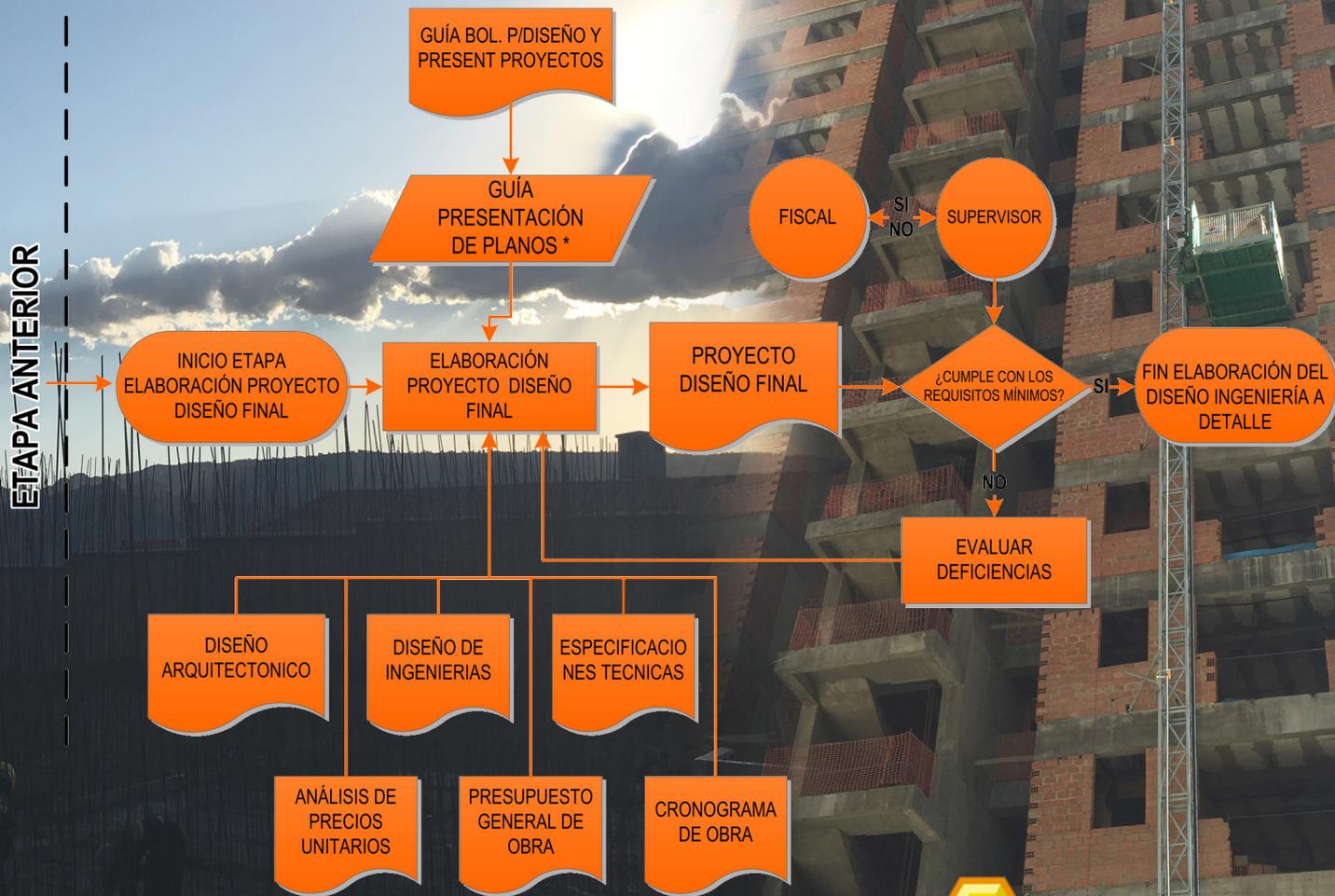
En el Diagrama propiamente dicho, se detalla la duración de las actividades y su relación con otras en función a los días calendario.

El Documento Base de Contratación indica: *“El proponente deberá presentar un cronograma de barras Gantt o similar.”* Por cuanto el proyectista está en libertad de utilizar otro método de elaboración de cronograma en función a los requerimientos del proyecto.

# FIN ELABORACIÓN DEL DISEÑO INGENIERÍA A DETALLE

F

## ETAPA PRESENTACIÓN DE PLANOS – PROYECTO DISEÑO FINAL



\* ANEXO GUÍA BOLIVIANA PARA DISEÑO Y PRESENTACIÓN DE PROYECTOS



Obras

MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS, SERVICIOS Y VIVIENDA



## CAPITULO V. PRESENTACIÓN DE PLANOS

La presente guía establece los formatos básicos de presentación de los planos que debe ser única para su aplicación en las distintas especialidades que participaron en el diseño, pero se cuenta con normas específicas que deben cumplirse, debiendo reformularse a futuro para lograr su estandarización.

Su aplicación debe considerar (según corresponda), los siguientes aspectos:

- Formato tamaño de láminas.
- Acotación.
- Márgenes y marco.
- Cuadro de rotulación o Carimbo
- Doblado de planos
- Unidades de Medidas.

### **17. Formato tamaño de láminas.-**

La presente Guía se basa en la Norma Internacional ISO 216:1975 como formato de presentación tanto de documentación escrita y gráfica. Sin embargo por la práctica, también son válidos el uso de los formatos ANSI y otros que cuenten con normativa específica, de acuerdo al Anexo 2

### **18. Acotación.-**

La presente Guía define la acotación como: el proceso de indicar, mediante líneas, cifras, signos y símbolos, las dimensiones de un objeto en unidades de medida apropiadas, sobre un dibujo previo del mismo, siguiendo una serie de reglas y convencionalismos, establecidos en la Norma ISO 129 (1985) detallada Anexo 3

### **19. Márgenes y marco.-**

La presente Guía precisa las características para márgenes y marcos de los distintos documentos y planos, en función de la norma ISO 5457, 1999) detallada en Anexo 4.

## **20. Cuadro de rotulación (Carimbo).-**

La presente Guía precisa las características para el Cuadro de rotulación (Carimbo) función de la Norma ISO 5457 (1999), y Norma ISO 7200, 2004 detallada en Anexo 5.

El uso del formato de Cuadro de Rotulación propuesto en la presente Guía, se encuentra condicionado a que la institución que la utilice no tenga un formato propio, respetando su uso si lo tienen, recomendando en todo caso su adecuación en un tiempo perentorio.

El Carimbo deberá contener la siguiente información:

### **20.1. Nombre del proyecto.**

El cual deberá ser completo y evitando abreviaturas.

### **20.2. Ubicación del Proyecto.**

El cual deberá coincidir plenamente con lo informado en el Estudio Topográfico

### **20.3. Nombre de la Institución ejecutora.**

### **20.4. Nombre Entidad elaboradora del proyecto.**

Ya sea una entidad dependiente (Dirección o Unidad) o una entidad contratada (Empresa o Profesional Consultor).

### **20.5. Nombre y Firma del o de los profesionales responsables del diseño.**

De acuerdo a la especialidad del diseño,

### **20.6. Nombre y Firma del responsable aprobación.**

### **20.7. Fecha elaboración del proyecto.**

### **20.8. Nombre de la lámina.**

En función del tipo de diseño que contenga.

### **20.9. Número de lámina.**

Referenciando el número total de láminas que componen el proyecto.

### **20.10. Escala.**

De acuerdo al objeto del diseño o detalle.

### **20.11. Otros.-**

Según requerimiento de la Institución Responsable.

## **21. Doblado de planos.-**

La presente Guía precisa las características para para el doblado de planos, en función de la Norma NTC 1687 (1984).detallada en Anexo 6.

## **22. Tipos de líneas.-**

La Guía precisa las características del uso de líneas, en función de la Norma ISO 128: 1982 detallada en Anexo 7.

## **23. Escalas normalizadas**

Las escalas recomendadas para su utilización en los dibujos técnicos según la Norma ISO 5455; 1979, se especifican en el Anexo 8.

## **24. Unidades de Medida.-**

La Guía adopta lo establecido en la XI Conferencia General de Pesas y Medidas del Sistema Internacional (SI) instaurado en 1960 detallada en Anexo 9.

## **25. Bibliografía.-**

- Dibujo mecánico – Prof. Javier Arruti
- Normas y Convenios del Dibujo Arquitectónico – Arq. Fausto Andrade.
- Estructura de Costos – Industria de la Construcción Civil – Reynaldo Zabaleta Jordán



## ANEXOS

### Anexo 1. Formato tamaño de láminas.-

TIPOLOGÍA DE INFRAESTRUCTURA ► (categoría establecida en La Guía Boliviana de Construcción de Edificaciones)		De Interés Social (Vivienda básica, dirigida a los sectores de bajos ingresos)	Simple (Vivienda privada, dirigida a los sectores medios)	Mediana (Vivienda uso mixto, dirigida a los sectores medios)	Medianamente Compleja (Vivienda uso mixto, multifamiliar, dirigida a los sectores medios)	Compleja (Vivienda uso mixto, multifamiliar, oficinas, comercio, dirigida a los sectores públicos y privados)	Edificaciones Especiales (Según clasificación por su Grado de Molestia y Ley 1333)
COMPONENTES DE DISEÑO ▼							
<b>Estudios Básicos de Ingeniería.</b>							
Estudio Topográfico.					X	X	X
Estudio de Suelos.			X*	X	X	X	X
Estudio de Área de Intervención.					X	X	X
Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental (EEIA).				X	X	X	X
Otros Estudios.					X	X	X
<b>Diseño de Componentes de Ingeniería a Detalle.</b>							
Diseño Arquitectónico.	Programa arquitectónico.				X	X	X
	Planos arquitectónicos.	X	X	X	X	X	X
Diseño de Ingeniería Civil.	Memoria de cálculo estructural.				X	X	X
	Planos estructurales.				X	X	X
Diseño Ingeniería Hidro-sanitaria.	Planos de Instalación Hidro-sanitaria.	X	X	X	X	X	X
	Memoria de cálculo Hidro-sanitario.				X	X	X
Diseño Ingeniería Eléctrica.	Planos de Instalación Eléctrica.	X	X	X	X	X	X
	Memoria de cálculo Eléctrico.				X	X	X
Diseño de Ingenierías Complementarias.	Planos			X	X	X	X
	Memoria de Cálculo				X	X	X
<b>Presupuesto de Obra.</b>							
Listado de Actividades.				X	X	X	X
Especificaciones Técnicas.		X	X	X	X	X	X
Cómputos Métricos.	Planilla de Cómputos métricos.	X*	X*	X	X	X	X
	Croquis referencial del ítem				X	X	X
Análisis de Precios Unitarios.		X*	X*	X	X	X	X
Presupuesto por Ítems y General de Obra.		X*	X*	X	X	X	X
Cronograma de Obra		X*	X*	X	X	X	X

\*De acuerdo al alcance del proyecto y modalidad de contratación

## Anexo 2. Formato tamaño de láminas 1.-

**Norma ISO 216.-** Se tomara en cuenta los siguientes formatos:

Tabla N° 05

Designación	Medidas (mm)
A0	841 x 1189
A1	841 x 594
A2	420 x 594
A3	420 x 297
A4	210 x 297

**Norma ANSI.-** Se tomara en cuenta los siguientes formatos:

Tabla N° 06

Designación	Medidas (mm)	Medidas (in)
ANSI A US Letter (Carta)	216 x 279	8.5 x 11
Government – legal / folio (Oficio)	216 x 330	8.5 x 13
ANSI Arch E1	762 x 1067	30 x 48

### Anexo 3. Acotación<sup>2</sup> .-

#### Clasificación de las cotas.-

Las cotas en función de su importancia, se pueden clasificar en:

- Cotas funcionales (F): Son aquellas que desempeñan una valía esencial en el funcionamiento o en el empleo de un elemento y expresan directamente la condición a satisfacer.
- Cotas no funcionales (NF): Son aquellas que constituyen la total definición de un elemento, pero no tienen importancia para su normal funcionamiento.
- Cotas auxiliares (Aux): Son cotas dadas solamente a nivel informativo. (figura N° 01)

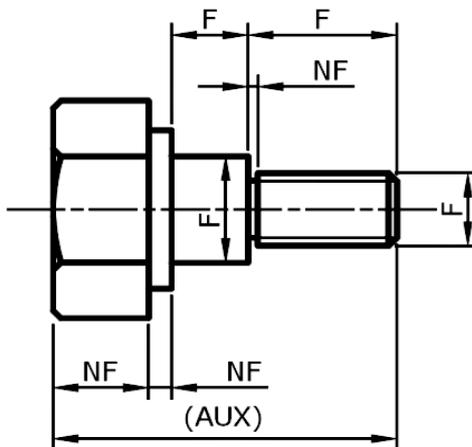


Figura N° 01 (Clasificación de cotas)

En función de su cometido en el plano, las cotas se pueden clasificar en:

- Cotas de dimensión (D): que se refieren al tamaño de las formas (prismas, cilindros, etc.).
- Cotas de situación (S): que indican la posición de unos elementos respecto a otros. (figura N° 02)

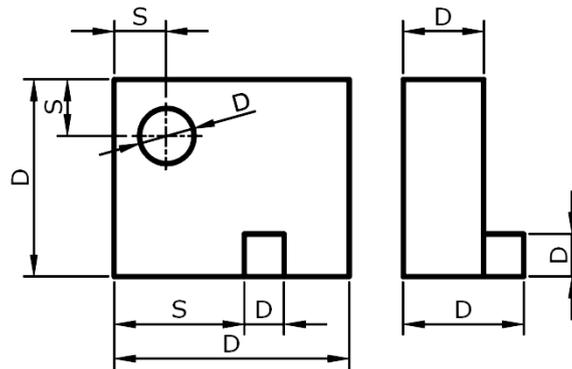


Figura N° 02 (Clasificación de cotas)

Se debe comenzar por dibujar las cotas de dimensión y una vez colocadas éstas, se dibujan las de situación.

### Elementos de acotación.-

Para indicar en un plano las dimensiones del objeto representado se utilizan cotas.

Cada una de estas cotas está constituida por una serie de líneas auxiliares y texto, los cuales constituyen los elementos de la cota, los cuales son los siguientes:

- Líneas auxiliares de cota: Parten de los extremos del elemento objeto de acotación, siendo perpendiculares al mismo. Se dibujarán con línea continua de trazo fino (0,25 mm de espesor).

- Línea de cota: Indica la dimensión del elemento objeto de acotación. Se dispone paralelamente al mismo, siendo limitada por las líneas auxiliares de cota. Se dibujará con línea continua de trazo fino (0,25 mm de espesor).
- Flechas de cota: Limitan las líneas de cota por sus extremos.
- Cifra de cota: Las cifras de cota deben indicar siempre la medida real del elemento objeto de la acotación, no la medida que presenta en el dibujo, ya que pueden no ser coincidentes si el elemento no ha sido dibujado a escala natural. Se sitúa sobre la correspondiente línea de cota en la parte media de su longitud. (figura N° 03).

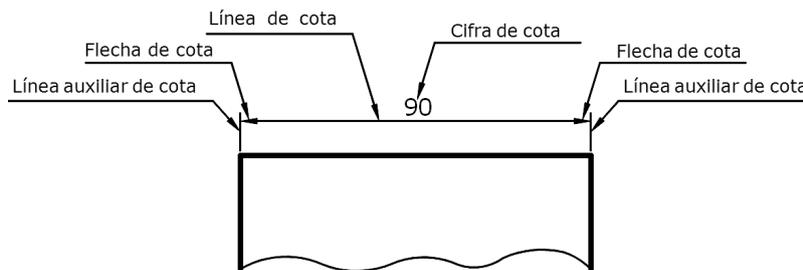


Figura N° 03 (Elementos de acotación)

### Normas de acotación.-

Se indicarán directamente sobre el dibujo, todas las dimensiones necesarias para definir clara y completamente un elemento.

Las cotas se colocarán sobre las elevaciones, cortes o secciones que representen más claramente los elementos correspondientes.

Todas las cotas de un dibujo se expresarán en la misma unidad. Las dimensiones angulares se indican en grados (°), minutos (') y segundos (").

Para evitar confusiones, la unidad de medida utilizada puede especificarse en una nota aparte o en el rótulo. Si fuera necesario indicar otras unidades (por ejemplo, in para pulgadas o ft para pies) el símbolo de la unidad debe figurar junto a la cifra de cota.

No se indicarán más cotas de las necesarias para definir un elemento acabado.

Es aconsejable situar las cotas fuera de las vistas. La distancia entre la línea de cota y el contorno de la pieza será, como mínimo, de 8 mm. No obstante, se pueden situar cotas dentro de las vistas siempre que exista suficiente espacio para tal fin y no se perjudique la claridad del dibujo. Las líneas de cota deben tener terminaciones precisas (flechas), las cuales, se representan por dos trazos cortos que forman un ángulo comprendido entre  $15^\circ$  y  $90^\circ$ . Las flechas serán cerradas y llenas (figura N° 04).

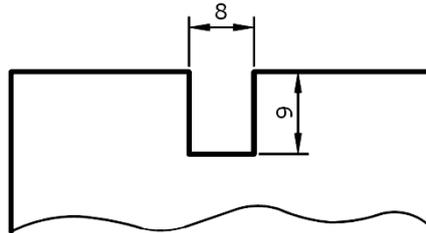


Figura N° 04 (Normas de acotación - flechas)

Las líneas auxiliares de cota deberán prolongarse ligeramente más allá de las líneas de cota.

Se trazarán perpendicularmente a los elementos a acotar; en caso necesario pueden trazarse oblicuamente, pero paralelas entre sí (figura N° 05).

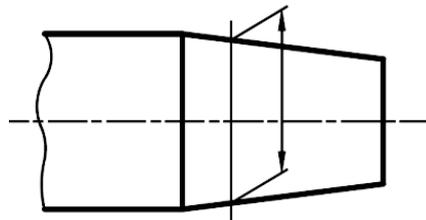


Figura N° 05 (Normas de acotación -trazado)

Las líneas auxiliares de cota y las líneas de cota no deben cortar otras líneas del dibujo a menos que sea inevitable (figura N° 06).

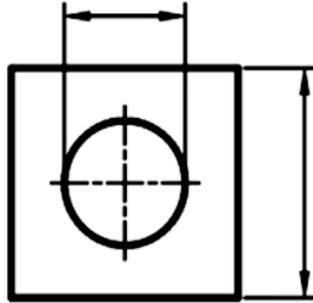


Figura N° 06 (Normas de acotación -cortes)

Las líneas de cota deben trazarse sin interrupción incluso si el elemento al que se refieren está representado mediante una vista interrumpida (figura N° 07).

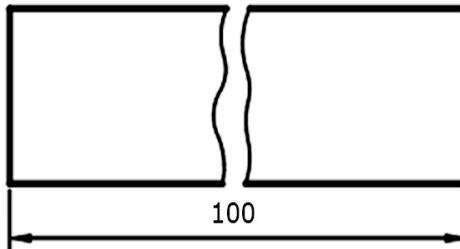


Figura N° 07 (Normas de acotación – trazo sin interrupción)

Las líneas de cota no deben cruzarse entre sí, debe evitarse las intersecciones de líneas auxiliares de cota y líneas de cota y ninguna línea debe interrumpirse. Las líneas de ejes de simetría y la prolongación de contornos y aristas, no se pueden utilizar como líneas de cota, pero sí como líneas auxiliares de cota. Siempre se debe acotar el diámetro de los círculos y no su radio, y las

cotas de localización de elementos simétricos, debe referirse siempre a sus centros y no a sus bordes (figura N° 08).

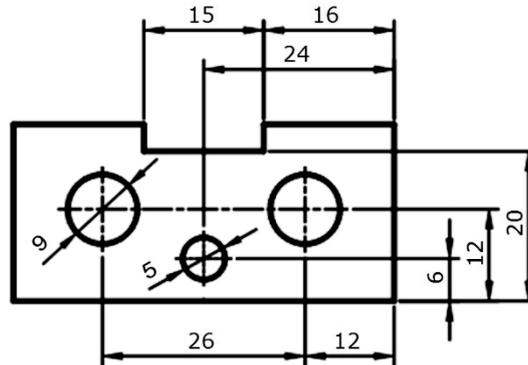


Figura N° 08 (Normas de acotación – cotas sin cruces)

Las cifras de cota deben colocarse paralelamente a sus líneas de cota, centradas y situadas por encima y ligeramente separadas de la línea de cota. Deben inscribirse para ser leídas desde abajo o desde la derecha del dibujo, con un tamaño suficiente para asegurar una completa legibilidad. Además deben estar situadas de tal forma que no las cruce ninguna otra línea del dibujo (figura N° 09).

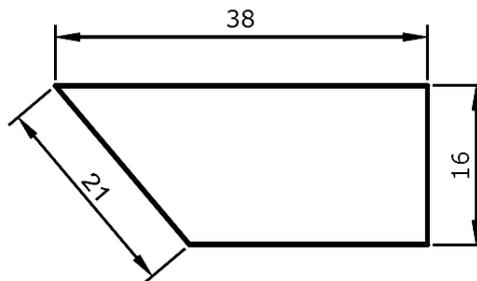


Figura N° 09 (Normas de acotación – cifras de cota)

Las cifras inscritas sobre líneas de cota oblicuas deben orientarse conforme muestra el siguiente gráfico (figura N° 10):

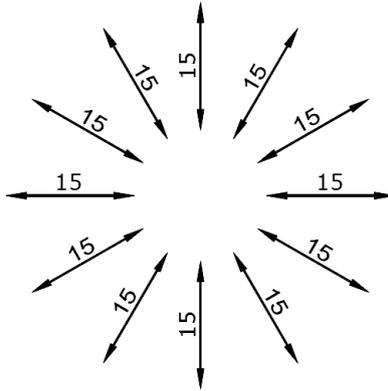


Figura N° 10 (Normas de acotación – orientación de cifras)

Los ángulos deben acotarse tal como se indica en el siguiente gráfico (figura N° 11):

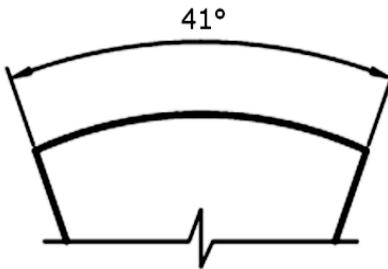


Figura N° 11 (Normas de acotación – acotación ángulos)

Las cifras de cotas angulares pueden orientarse como se indica en el siguiente gráfico (figura N° 12):

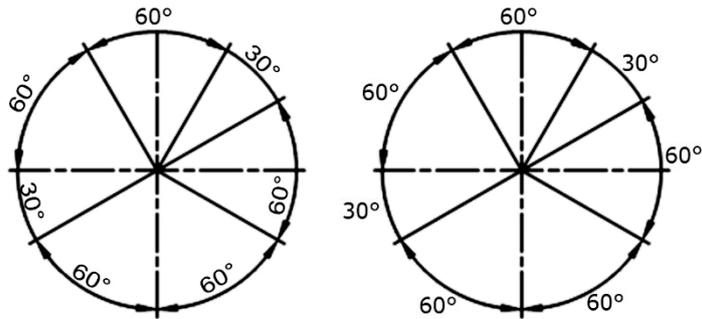


Figura N° 13 (Normas de acotación – acotación sobre partes ocultas)

Debe evitarse la acotación sobre partes ocultas representadas por medio de líneas de trazos; para ello deberán representarse en corte (figura N° 13).

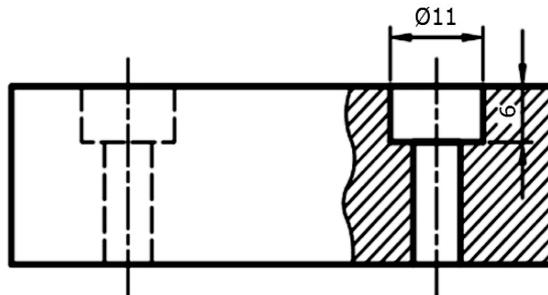


Figura N° 12 (Normas de acotación – orientación de cifras angulares)

En caso de tener que acotar dentro de una sección, se debe interrumpir el rayado alrededor de la cifra de cota (figura N° 14).

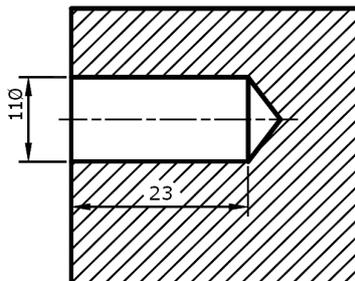


Figura N° 14 (Normas de acotación – acotación dentro de una sección)

Las flechas deben estar colocadas dentro de los límites de la línea de cota. Sin embargo cuando no hay suficiente espacio, la flecha, e incluso, la cifra de cota, pueden colocarse en el exterior de los límites de la línea de cota, la cual, debe prolongarse más allá de la flecha para colocar la cifra de cota.

Cuando se disponen cotas en serie y el espacio es demasiado pequeño, la flecha puede ser sustituida por un trazo oblicuo o un punto; a su vez, se puede inscribir la cifra de cota sobre una línea de referencia que termina sobre la línea de cota, pero manteniendo la orientación de la cota (figura N° 15).

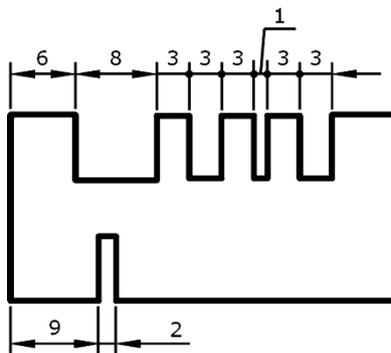


Figura N° 15 (Normas de acotación – acotación en el exterior de los límites de la línea de cota)

En la acotación de diámetros de secciones circulares vistas de perfil, la cifra de cota debe ir precedida por el símbolo  $\varnothing$ . En la acotación de secciones cuadradas vistas de perfil, la cifra de cota debe ir precedida por el símbolo  $\square$  (figura N° 16).

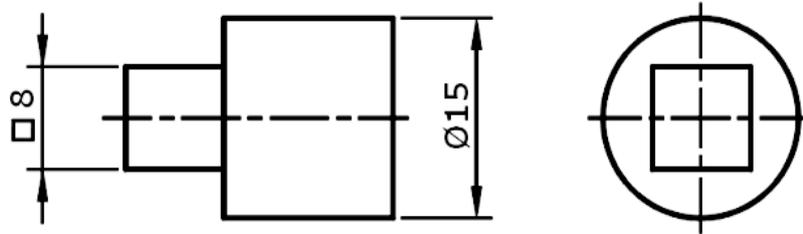


Figura N° 16 (Normas de acotación – acotación de diámetros de secciones vistas de perfil)

En la acotación de superficies esféricas, la cifra de cota debe ir precedida por los símbolos SR o S $\varnothing$  según se acote el radio o el diámetro de la esfera (figura N° 17).

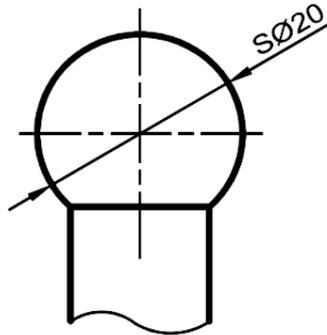


Figura N° 17 (Normas de acotación – acotación en el exterior de superficies esféricas)

Para acotar el radio de un arco de circunferencia se traza una línea de cota radial con una sola flecha en contacto con el elemento acotado. La cifra de cota irá precedida de la letra R. Cuando el centro del arco se encuentra fuera de los límites del dibujo, la línea de cota debe ser quebrada o interrumpida según sea o no necesario situar el centro (figura N° 18).

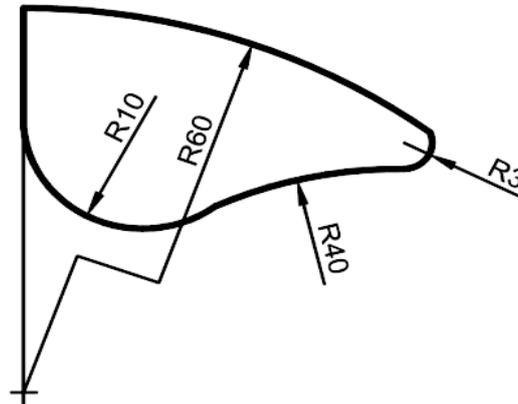


Figura N° 18 (Normas de acotación – acotación de radios)

En medios cortes o vistas de elementos simétricos parcialmente dibujadas, las líneas de cota se dibujan parcialmente hasta sobrepasar ligeramente el eje de simetría, aunque la cifra de cota indicará la medida total. El símbolo  $\varnothing$  se empleará también, cuando se use una sola punta de flecha para la acotación de diámetros (figura N° 19).

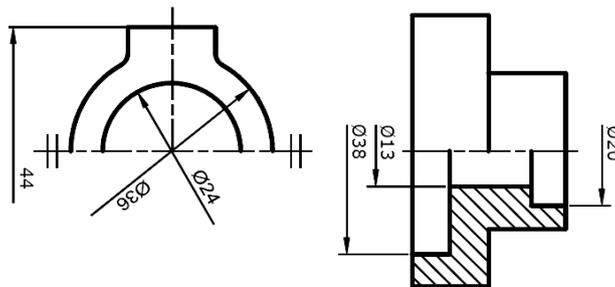


Figura N° 19 (Normas de acotación – acotación en medios cortes)

En elementos dibujados en medio corte se distribuirán las cotas de forma tal que, en la parte dibujada en vista se dispondrán las cotas correspondientes a las medidas exteriores, y en la parte seccionada las cotas correspondientes a los detalles interiores del elemento (figura N° 20).

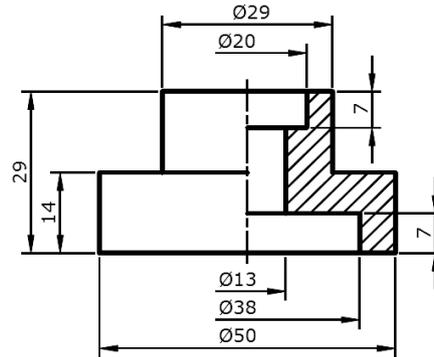


Figura N° 20 (Normas de acotación – acotación en medios cortes)

En caso de planos que se interseccionan por medio de redondeados o chaflanes, se prolongan dichos planos con línea fina y continua hasta hallar la arista ficticia de intersección; a partir de la cual se traza la línea auxiliar de cota. Los redondeados se acotan por su radio, sin necesidad de indicar las cotas de posición del centro (figura N° 21)

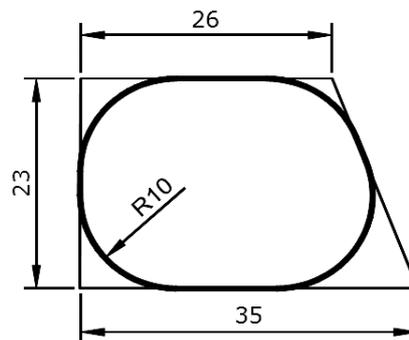


Figura N° 21 (Normas de acotación – acotación planos redondeados)

### Acotación en serie.-

En la disposición de cotas en serie cada elemento se acota respecto al elemento contiguo. Las líneas de cota deben estar alineadas. Este sistema de acotación se utiliza cuando las distancias entre elementos contiguos son cotas funcionales (figura N° 23).

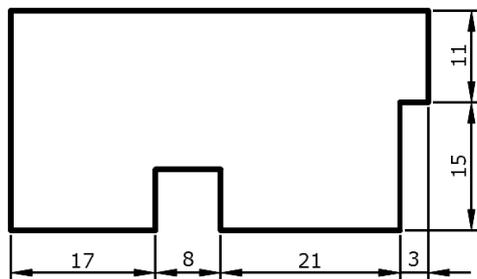


Figura N° 23 (Normas de acotación – acotación en serie)

### Acotación en paralelo.-

En la disposición de cotas en paralelo, las cotas con igual dirección disponen de un elemento de referencia común, denominado plano de referencia o plano base de medidas, siendo las cotas paralelas entre sí con un espaciado mínimo de 5 mm para poder inscribir las cifras de cota. Las cotas de menor longitud se sitúan más próximas a la figura y las cotas de mayor longitud más alejadas, para evitar que las líneas de cota se crucen con las líneas auxiliares de cota. Se adopta este sistema de acotación cuando existe un elemento que, por su importancia constructiva o de control, puede tomarse como referencia para los demás (figura N° 24).

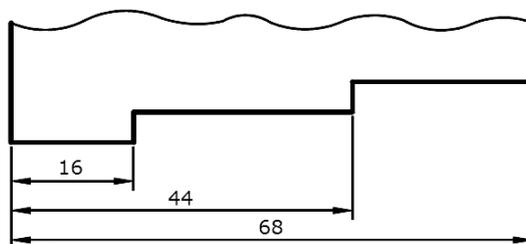


Figura N° 24 (Normas de acotación – acotación en paralelo)

### Acotación combinada.-

Las cotas únicas, cotas en serie y cotas a partir de un elemento común pueden combinarse en un mismo dibujo, si es necesario (figura N° 25).

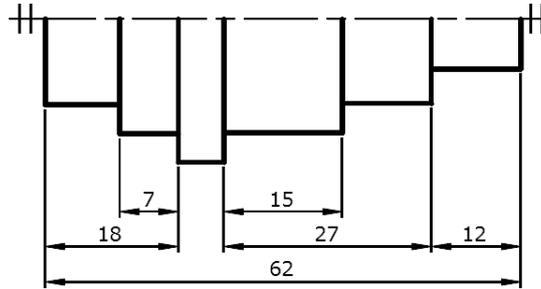


Figura N° 25 (Normas de acotación - acotación combinada)

### Indicaciones especiales.-

**Cuerdas y arcos.-** Las cuerdas y arcos deben ser acotados de la forma indicada en la siguiente figura (figura N° 26).

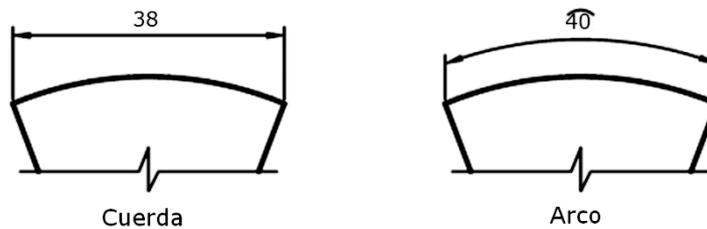


Figura N° 26 (Normas de acotación - acotación cuerda y arco)

### Anexo 4. Márgenes y marco<sup>3</sup>

Los márgenes comprendidos entre los bordes exteriores del formato y el marco que delimita el área de dibujo, se definen en todos los formatos de dibujo. El margen del lado izquierdo se utiliza como margen de encuadernación y debe tener un ancho de 20 mm para poder realizar el cocido, pegado o las perforaciones pertinentes que permitan fijar el plano en un archivador. El resto de los márgenes deben tener un ancho de 10 mm (figura 35) (Norma ISO 5457, 1999).

El marco que delimita el área de dibujo ha de hacerse con trazo continuo de un espesor de 0,7 mm.

La presente regla se aplicara también a los formatos ANSI A, Government – legal / folio y ANSI Arch E1.

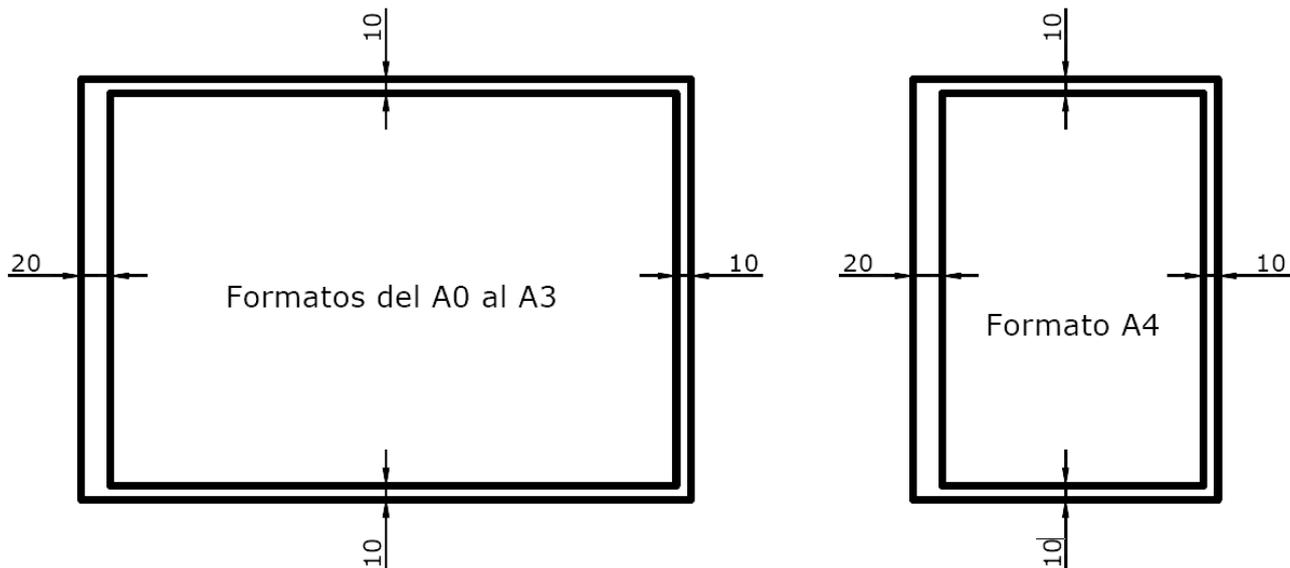


Figura N° 35 (Márgenes y marco)

3 Dibujo mecánico – Normas básicas - Tema 1– Prof. Javier Arruti

## Anexo 5. Cuadro de rotulación (Carimbo)

El cuadro de rotulación (Carimbo), es una serie de casillas adyacentes, debe colocarse en el ángulo inferior derecho para todos los formatos de la serie A, tal como se establece en la Norma ISO 5457 (1999), en donde se indican los datos generales del proyecto. Estas casillas deben inscribirse dentro de un rectángulo general de longitud es igual a 170 mm (Norma ISO 7200, 2004) y con un alto variable (figura 36). El alto es variable según requerimiento.

La presente regla se aplicara también a los formatos ANSI A, Government – legal / folio y ANSI Arch E1.



Figura N° 36 (Cuadro de rotulación)

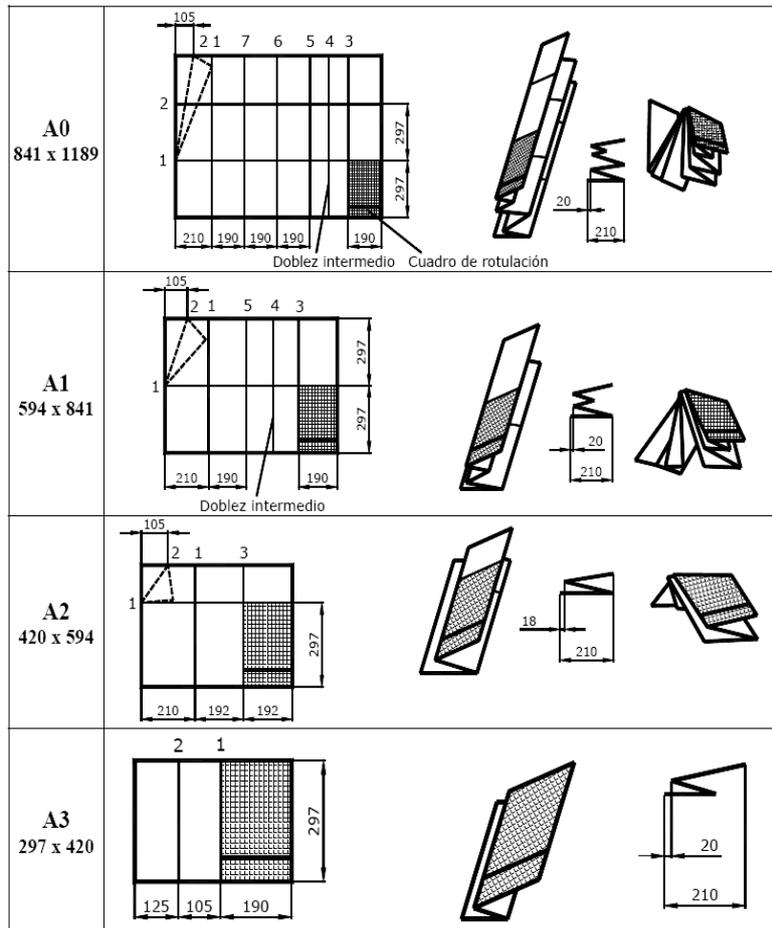
## Anexo 6. Doblado de Planos

Los formatos de dibujo del A0 al A3, se doblan al tamaño del formato A4, el carimbo debe quedar a la vista y el borde izquierdo por donde se fija el plano a una carpeta debe estar libre para que sea posible abrirlo sin necesidad de soltarlo.

En la figura 37, se muestran las líneas de los dobleces y la secuencia de doblado de los formatos del A0 al A3, según la Norma NTC 1687 (1984).

En el caso del formato ANSI Arch E1 se utilizara el mismo criterio que para el formato A0.

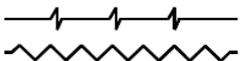
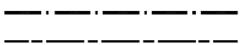
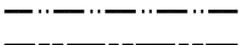
Figura N° 37  
(doblado de planos)



## Anexo 7. Tipos de Líneas.

Las líneas son usadas como símbolos y tienen diferentes significados según se dibujen como líneas continuas, a trazos, a trazo y punto, etc., y según sus espesores. En la tabla N° 07 se muestran los tipos de líneas normalizados (Norma ISO 128: 1982)

Tabla 7

Línea	Designación	Aplicaciones generales
A 	Gruesa continua	A1 Contornos visibles A2 Aristas visibles
B 	Fina continua	B1 Líneas ficticias visibles B2 Líneas de cota B3 Líneas de proyección B4 Líneas de referencia B5 Rayados B6 Contornos de secciones abatidas sobre la superficie del dibujo B7 Ejes de simetría cortos
C 	Fina a mano alzada	C1, D1 Límites de vistas o cortes parciales o interrumpidos, si estos límites no son líneas finas de trazos y puntos
D 	Fina (recta) con zigzag	
E  F 	Gruesa de trazos Fina de trazos	E1 Contornos ocultos E2 Aristas ocultas F1 Contornos ocultos F2 Aristas ocultas
G 	Fina de trazos y puntos o de trazos largos y cortos	G1 Ejes de revolución G2 Trazos de planos de simetría G3 Trayectorias
H 	Fina de trazos largos y cortos o de trazos y puntos, gruesa en los extremos y en los cambios de dirección	H1 Trazos de planos de corte
J 	Gruesa de trazos y puntos o de trazos largos y cortos	J1 Indicación de líneas o superficies que son objeto de especificaciones particulares
K  	Fina de trazos y doble punto o de trazos largos y doble trazo corto	K1 Contornos de piezas adyacentes K2 Posiciones intermedias y extremos de piezas móviles K3 Líneas de centros de gravedad K4 Contornos iniciales antes del conformado K5 Partes situadas delante de un plano de corte

## **Espesores de líneas normalizados**

El espesor de las líneas estará en función al tamaño y naturaleza del dibujo. Con la elección del espesor de la línea gruesa queda prácticamente definido el espesor de la línea fina, ya que la relación entre ambas líneas no debe ser inferior a dos).

La elección del espesor de las líneas debe elegirse entre la gama siguiente:

**0,18; 0,25; 0,35; 0,50; 0,70; 1,00; 1,40 y 2,00 mm**

Para diferentes vistas de una pieza dibujadas a la misma escala, debe conservarse el mismo espesor de línea.

El espaciamiento entre dos líneas paralelas (en representación de rayados), no debe ser inferior a dos veces el espesor de la línea gruesa y se aconseja que este espaciamiento no sea nunca inferior a 0,7 mm.

## Anexo 8. Escalas normalizadas.-

Las escalas recomendadas para su utilización en los dibujos técnicos según la Norma ISO 5455; 1979, se especifican en el la tabla N° 08

La escala a elegir para el dibujo depende de la complejidad del objeto a representar y de la finalidad de la representación, debe ser suficientemente grande para permitir una interpretación fácil y clara de la información mostrada. A su vez, la escala y las dimensiones del objeto influyen en la elección del formato del dibujo.

Tabla 8

Categoría	Escala normalizadas		
<b>Escalas de ampliación</b>	50:1	20:1	10:1
	5:1	2:1	
<b>Tamaño natural</b>	1:1		
<b>Escalas de reducción</b>	1:2	1:5	1:10
	1:20	1:50	1:100
	1:200	1:500	1:1000
	1:2000	1:5000	1:10000

## Anexo 9. Unidades de Medida.-

El uso de las unidades de medida y su símbolo (abreviatura) es obligatorio, tal cual se representan en las siguientes tablas:

Tabla 9

### UNIDADES BASE DEL SISTEMA INTERNACIONAL (SI)

Magnitud	Nombre de la unidad SI	Símbolo
Longitud	Metro	m
Masa <sup>1</sup>	Kilogramo	kg
Tiempo	Segundo	s
Corriente eléctrica	Amperio	A
Temperatura termodinámica	Kelvin <sup>2</sup>	K
Cantidad de sustancia	Mol	mol
Intensidad luminosa	Candela	cd

<sup>1</sup> Frecuentemente se utiliza el término “peso” cuando se quiere denotar “masa”.

<sup>2</sup>La denominación “grado kelvin” y el símbolo “°K” se declararon obsoletos en una conferencia internacional celebrada en 1967.

Tabla 10

### UNIDADES DERIVADAS SELECCIONADAS DEL SI EXPRESADAS EN TÉRMINOS DE UNIDADES DE BASE.

Magnitud	Nombre de la unidad SI	Símbolo
Área	Metro cuadrado	m <sup>2</sup>
Volumen	Metro cúbico	m <sup>3</sup>
Velocidad	Metro por segundo	m/s
Aceleración	Metro por segundo al cuadrado	m/s <sup>2</sup>
Número de onda	Metro recíproco	m <sup>-1</sup>
Densidad	Kilogramo por metro cúbico	kg/m <sup>3</sup>
Volumen específico	Metro cúbico por kilogramo	m <sup>3</sup> /kg
Densidad de corriente	Amperio por metro cuadrado	A/m <sup>2</sup>
Intensidad del campo magnético	Amperio por metro	A/m
Concentración (de cantidad de sustancia)	Mol por metro cúbico	mol/m <sup>3</sup>
Luminancia	Candela por metro cuadrado	cd/m <sup>2</sup>

Tabla 11

**UNIDADES DERIVADAS DEL SI CON NOMBRES ESPECIALES.**

<b>Magnitud</b>	<b>Nombre de la unidad SI</b>	<b>Símbolo</b>	<b>Expresión en términos de otras unidades</b>
Frecuencia	hercio	Hz	s <sup>-1</sup>
Fuerza	newton	N	m·kg/s <sup>2</sup>
Presión, tensión	pascal	Pa	N/m <sup>2</sup>
Energía, trabajo, cantidad de calor	julio	J	N·m
Potencia, flujo radiante	vatio	W	J/s
Carga eléctrica, cantidad de Electricidad	culombio	C	s·A
Potencial eléctrico, diferencia de potencial, fuerza electromotriz	voltio	V	W/A
Capacitancia	faradio	F	C/V
Resistencia eléctrica	ohmio	Ω	V/A
Conductancia eléctrica	siémens	S	A/V
Flujo magnético	wéber	Wb	V·s
Densidad del flujo magnético	tesla	T	Wb/m <sup>2</sup>
Inductancia	henrio	H	Wb/A
Temperatura Celsius <sup>1</sup>	grado Celsius	°C	K
Flujo luminoso	lumen	lm	cd·sr
Actividad (de un radionúclido)	becquerel	Bq	s <sup>-1</sup>
Dosis absorbida, energía específica impartida, kerma, índice de dosis absorbida	gray	Gy	J/kg
Dosis equivalente, índice de dosis equivalente	siévert	Sv	J/kg

<sup>1</sup> Además de la temperatura termodinámica (T) expresada en kelvins (véase la Tabla UNIDADES BASE DEL SISTEMA INTERNACIONAL), se usa también la temperatura Celsius (t), definida por la ecuación  $t=T-T_0$  en la que  $T_0 = 273,15$  K por definición. La unidad “grado Celsius”, que es igual a la unidad “kelvin”, se usa para expresar temperaturas Celsius. En este caso, la expresión “grados Celsius” es un nombre especial que sustituye a “kelvin”. Sin embargo, una diferencia o intervalo de temperaturas Celsius puede expresarse tanto en kelvins como en grados Celsius.

Tabla 12

PREFIJOS DEL SI		
Factor	Prefijo	Símbolo
$10^{18}$	exa	E
$10^{15}$	peta	P
$10^{12}$	tera	T
$10^9$	giga	G
$10^6$	mega	M
$10^3$	kilo	k
$10^2$	hecto	h
$10^1$	deca	da
$10^{-1}$	deci	d
$10^{-2}$	centi	c
$10^{-3}$	mili	m
$10^{-6}$	micro	m
$10^{-9}$	nano	n
$10^{-12}$	pico	p
$10^{-15}$	femto	f
$10^{-18}$	atto	a

Tabla 13

UNIDADES USADAS JUNTO CON EL SI.		
Nombre	Símbolo	Valor en unidades SI
Minuto (tiempo)	min	1 min = 60 s
Hora	h	1 h = 60 min = 3.600 s
Día	d	1 d = 24 h = 86.400 s
Grado (ángulo)	°	1° = (pi/180) rad
Minuto (ángulo)	′	1′ = (1/60)° = (pi/10.800) rad
Segundo (ángulo)	″	1″ = (1/60)′ = (pi/648.000) rad
Litro	L <sup>1</sup>	1 L = 1 dm <sup>3</sup> = 10 <sup>-3</sup> m <sup>3</sup>
Tonelada <sup>2</sup>	t	1 t = 10 <sup>3</sup> kg
Hectárea (superficie de suelo)	ha	1 ha = 1 hm <sup>2</sup> = 10 <sup>4</sup> m <sup>2</sup>
Electronvoltio <sup>3</sup>	eV	1 eV = 1,602 <sup>18</sup> x 10 <sup>-19</sup> J
Unidad unificada de masa atómica <sup>3</sup>	u	1 u = 1,660 <sup>54</sup> x 10 <sup>-27</sup> kg

<sup>1</sup> Tanto "l" como "L" son símbolos aceptados del litro.

<sup>2</sup> En algunos países, como Estados Unidos, se usa "tonelada métrica" en lugar de "tonelada".

<sup>3</sup> Los valores de estas unidades expresados en unidades SI no se conocen con exactitud, pues deben obtenerse mediante experimentación. El electronvoltio es la energía cinética adquirida por un electrón que atraviesa una diferencia de potencial de 1 voltio en el vacío. La unidad unificada de masa atómica es igual a 1/12 de la masa del átomo del núcleo <sup>12</sup>C.

Tabla 14

**CONVERSIÓN A UNIDADES SI DE UNIDADES QUE NO FORMAN PARTE DEL SI.**

De/a	A/de	Multiplicar por/dividir por
Pulgada (in)	m	$2,54 \times 10^{-2}$
Pie (ft)	m	0,3048
Pulgada cuadrada (in <sup>2</sup> )	m <sup>2</sup>	$6,4516 \times 10^{-4}$
Pie cuadrado (ft <sup>2</sup> )	m <sup>2</sup>	$9,2903 \times 10^{-2}$
Pulgada cúbica (in <sup>3</sup> )	m <sup>3</sup>	$1,638 71 \times 10^{-5}$
Pie cúbico (ft <sup>3</sup> )	m <sup>3</sup>	$2,831 68 \times 10^{-2}$
Litro (l)	m <sup>3</sup>	$10^{-3}$
Galón (gal)	m <sup>3</sup>	$4,546 09 \times 10^{-3}$
Milla/hora (mi hr <sup>-1</sup> )	ms <sup>-1</sup>	0,477 04
Kilómetro/hora (km hr <sup>-1</sup> )	ms <sup>-1</sup>	0,277 78
Libra (lb)	kg	0,453 592
Gramo/cm <sup>3</sup> (g cm <sup>-3</sup> )	kg m <sup>-3</sup>	$10^3$
Libra/in <sup>3</sup>	kg m <sup>-3</sup>	$2,767 99 \times 10^4$
mmHg	Pa	133,322
Atmósfera (atm)	Pa	$1,013 25 \times 10^5$
Caballo de vapor (hp)	W	745,7
ergio	J	$10^{-7}$
Electronvoltio (eV)	J	$1,602 10 \times 10^{-19}$
Kilovatio-hora (kW hr)	J	$3,6 \times 10^6$
Caloría (cal)	J	4,1868
Dina	N	$10^{-5}$
kgf	N	9,806 65
Poundal	N	0,138 255
lbf	N	4,448 22

**Normas ortográficas relativas a los símbolos.-**

Los símbolos de las unidades son entes matemáticos, no abreviaturas. Por ello deben escribirse siempre tal cual están establecidos (ejemplos: «m» para metro y «A» para amperio), precedidos por el correspondiente valor numérico, en singular, ya que como tales símbolos no forman plural.

Al expresar las magnitudes numéricamente, se deben usar los símbolos de las unidades, nunca los nombres de unidades. Por ejemplo: «50 kHz», nunca «50 kilohercios»; aunque sí podríamos escribir «cincuenta kilohercios», pero no «cincuenta kHz».

El valor numérico y el símbolo de las unidades deben ir separados por un espacio, y no deben quedar en líneas diferentes. Ejemplo: 50 m es correcto, mientras que 50m es incorrecto).

Los símbolos no se pluralizan, no cambian aunque su valor no sea la unidad, es decir, no se debe añadir una s. Tampoco ha de escribirse punto (.) a continuación de un símbolo, a menos que sea el que sintácticamente corresponde al final de una frase.