



Programa de la asignatura:

# Dibujo industrial

## U2

Introducción y herramientas del dibujo asistido por computadora, CAD



DCSBA



TECNOLOGÍA  
AMBIENTAL



# U2. Introducción y herramientas del dibujo asistido por computadora, CAD





## Índice

Presentación de la Unidad .....	4
Propósitos de la unidad.....	6
Competencia específica.....	6
Actividad previa. Foro de dudas .....	7
Avisos importantes.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
2.1. Introducción a AutoCAD .....	8
2.1.1. Descripción general del entorno de trabajo.....	8
2.1.2. Configuraciones iniciales .....	15
2.1.3 Ingreso de comandos .....	21
2.1.4 Sistema de unidades .....	23
2.2. Herramientas para el Dibujo Asistido por Computadora .....	23
2.2.1. Dibujo de entidades .....	24
2.2.2. Modificación de entidades .....	34
2.2.3. Administración de capas.....	41
Cierre de Unidad.....	44
Fuentes de consulta.....	45



## Unidad 2. Introducción y herramientas del dibujo asistido por computadora, CAD

### Presentación de la Unidad

En la primera unidad te iniciaste en un lenguaje gráfico identificando conceptos utilizados en el dibujo técnico, sin embargo, es importante aclarar que para su ejecución se requieren una serie de conceptos teóricos y normas. Al respecto, en esta unidad aplicarás los conocimientos adquiridos en la unidad 1 utilizando un software especializado como el Diseño Asistido por Computadora, CAD (del inglés *Computer Aided Design*) versión 2013, este software es un sistema informático destinado a asistir al diseñador en una tarea específica.

Actualmente existe un gran número de software con características similares, como *illustrator*, *3D Max*, *Rhinoceros*, etc, utilizado principalmente en áreas como la mecánica, la ingeniería, la arquitectura y el diseño industrial. Por lo tanto, para el estudio de esta unidad es necesario que descargues de internet, del sitio oficial *AutoDesk*, la versión más reciente de *AutoCAD 2013* para estudiantes.

En el primer tema de la unidad conocerás el espacio de trabajo de *AutoCAD 2013*, las configuraciones para optimizar el área de trabajo; así como las herramientas, las ventanas y todos los elementos que lo componen. En el segundo tema comprenderás la aplicación, es decir realizarás dibujos de entidades básicas y podrás modificar sus propiedades como la escala, el tipo de línea o las acotaciones por mencionar algún ejemplo.

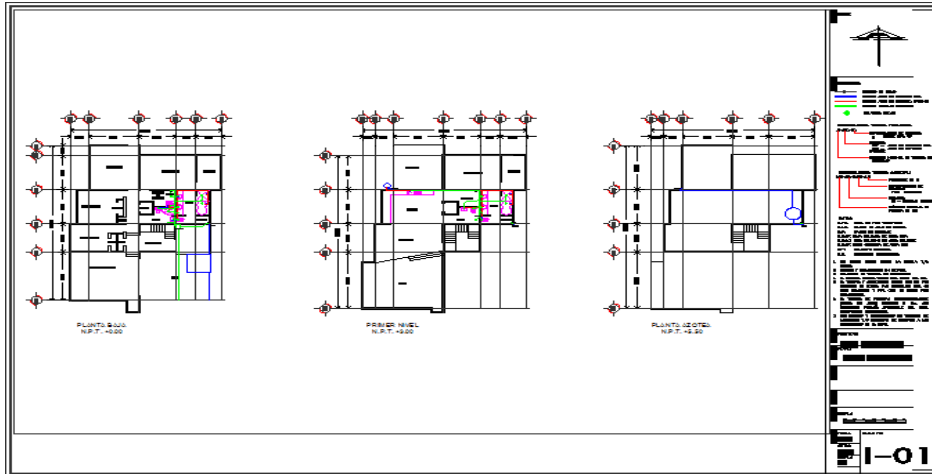
Para esta unidad trabajarás con *AutoCAD 2013*, al igual que en el dibujo técnico aprendiste a utilizar las herramientas de dibujo, será como aprender un nuevo lenguaje, por ello deberás identificar los comandos básicos para su ejecución. Asimismo, aprenderás nuevos conceptos y habilidades para la ejecución del software, lo cual te permitirá crear diseños bidimensionales basados en entidades de la geometría plana, los cuales los viste en la primera unidad, pero también podrás crear objetos tridimensionales.

Las entidades básicas de la geometría plana como el punto, línea, plano, y en particular círculo, te permitirán elaborar dibujos complejos; ya que este software contiene una serie de herramientas que te permiten crear y modificar estas entidades; además una de sus propiedades, es que podrás usar la normalización del dibujo técnico, de esta manera podrás configurar elementos como el tipo de línea, el sistema de acotación o los sistemas de proyección. Finalmente, *AutoCAD 2013*, te ayudará a realizar proyecciones de sistemas hidráulicos, como herramientas o elementos indispensables para dar conclusión a un proyecto, así mismo, será posible dar una presentación y calidad adecuada a los planos realizados. A diferencia del dibujo a mano, dicho programa te facilitara el trabajo, ya que en



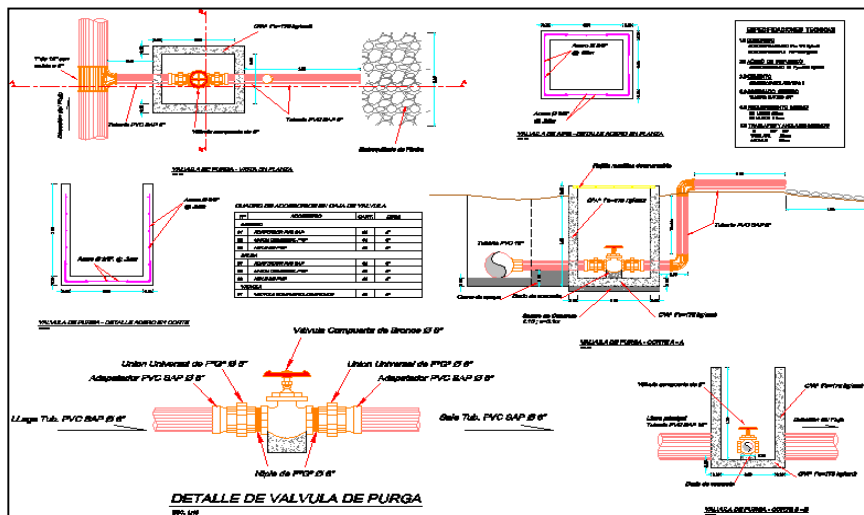
caso de algún error no será necesario iniciar de nuevo con el dibujo, bastará con eliminar algunos elementos y corregirlos.

A continuación, se muestran algunos ejemplos de planos realizados con AutoCAD 2013.



Plano de instalación hidráulica de una casa. (Cruz, 2013)

[http://www.bibliocad.com/biblioteca/planos-de-instalaciones-hidraulicas-casa\\_57414](http://www.bibliocad.com/biblioteca/planos-de-instalaciones-hidraulicas-casa_57414)



Válvula de purga (Agreda, 2013) [http://www.bibliocad.com/biblioteca/valvula-de-purga\\_57755](http://www.bibliocad.com/biblioteca/valvula-de-purga_57755)



Como podrás observar, es posible proyectar y dar el formato adecuado o necesario a tus planos, así como agregar especificaciones para que estos puedan ser interpretados y aplicados en la práctica.

Recuerda participar en el foro general de la asignatura, en el que podrás compartir tus expectativas de esta segunda unidad, así como resolver de manera colaborativa las dudas que surjan a lo largo de la unidad. **Dirígete** con respeto a todos tus compañeros(as) y figura académica en línea, **realiza** críticas constructivas a las aportaciones de los compañeros(as) y **participa** activamente en las discusiones.

Antes de comenzar el desarrollo de esta segunda unidad **consulta** la sección Material de apoyo en donde encontraras un tutorial de descarga e instalación de AutoCAD 2013 así como un cuadernillo de ejercicios que te ayudará a **practicar y relacionarte** con el entorno de AutoCAD.

## Propósitos de la unidad



El estudio de esta unidad te permitirá:

- Reconocer el entorno de trabajo de AutoCAD 2013
- Identificar las herramientas del dibujo asistido por computadora.
- Modificar las propiedades de las entidades de dibujo.
- Ejercitar el uso de software especializado en áreas como la ingeniería y la construcción.

## Competencia específica



Utilizar los comandos básicos de CAD para la elaboración de dibujos técnicos en 2D a partir del uso del software.



## Actividad previa. Foro de dudas

Bienvenido(a) a la primera actividad de la asignatura, se trata de un foro general que estará disponible durante las tres unidades del curso, en el podrás:

- Presentarte con tus compañeros(as).
- Compartir tus expectativas acerca de la asignatura.
- Exponer tus dudas y resolverlas de manera colaborativa.

Para comenzar **ingresa** al foro y **sigue** las indicaciones de la figura académica en

## Avisos importantes

Este es un espacio diseñado para que tu figura académica en línea comunique la planificación de actividades en particular de la asignatura, es decir, en él te podrá comunicar los siguientes aspectos:

- Materiales de apoyo que para la realización de las actividades de la asignatura
- Recursos didácticos, guías, vídeos y libros para apoyar tu proceso de aprendizaje de la asignatura.
- Actividades y ejercicios complementarios, éstas las deberás realizar y posteriormente subir a la sección de *Actividad complementaria*, recuerda que éstas tienen un valor en tu evaluación final
- Fechas de entregas de ciertas actividades establecidas en el aula.
- Resolución de alguna contingencia que se pueda presentar durante el semestre.



## 2.1. Introducción a AutoCAD

Para la elaboración de dibujos técnicos como, plano, piezas de maquinaria de ingeniería, instalación hidráulica y eléctrica, en diversas áreas se hace uso del software especializado, actualmente el CAD (dibujo asistido por computadora) es utilizado para optimizar la elaboración de este tipo de dibujos, en este caso AutoCAD 2013 ofrece la posibilidad de realizarlos con el uso de la normalización internacional, además está basado en el uso de entidades geométricas simples utilizadas en el dibujo técnico.

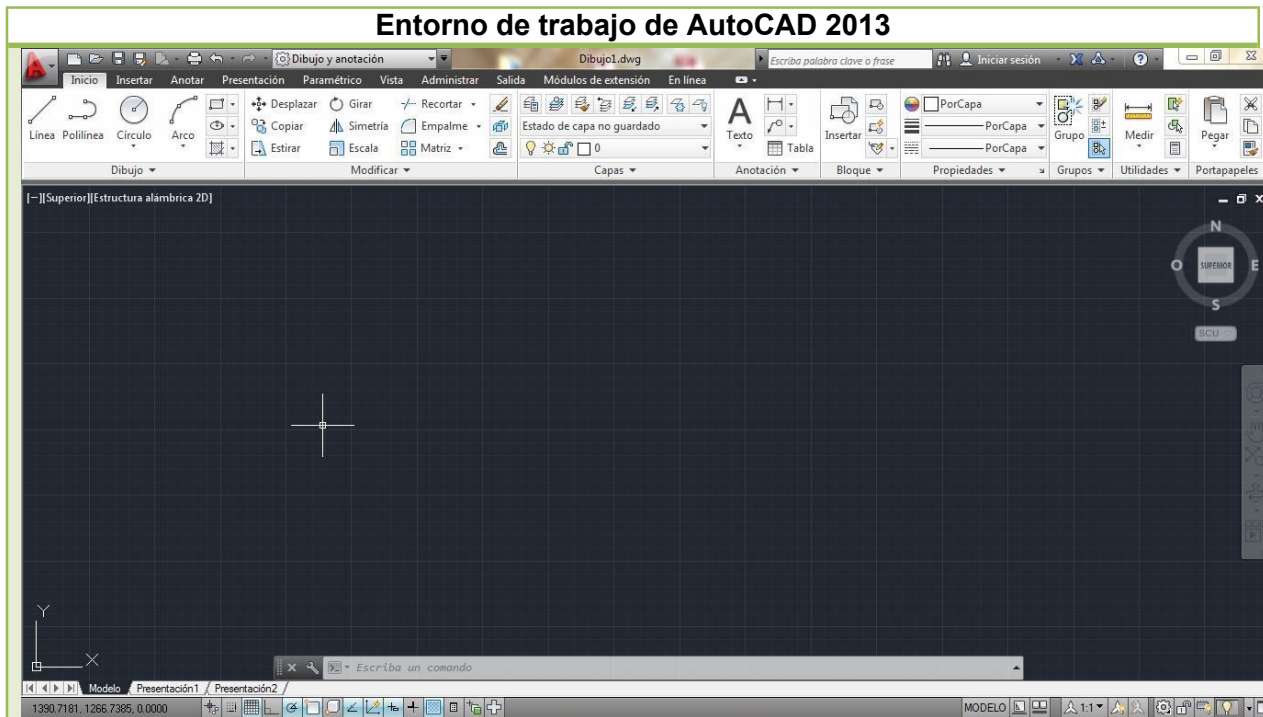
En la primera parte de esta unidad conocerás el interfaz y herramientas de AutoCAD, al iniciar un dibujo es necesario configurar el espacio de trabajo para optimizar la realización de distintos dibujos, es importante recordar que AutoCAD es un software muy versátil, permite realizar trazos en 2d y 3d por lo tanto no exclusivo para la ingeniera ambiental, debido a esto encontraras características y herramientas especializadas. Al realizar un dibujo en primeras instancias se utilizará entidades simples, como una línea para realizar los trazos principales, en segundo momento es necesario editar y modificar las propiedades de estas entidades, para esto se utilizarán las herramientas de edición. Otra característica de AutoCAD es que permite utilizar y configurar el tipo de normalización a utilizar, como la ISO (internacional) DIN (europea), es decir, al iniciar un dibujo se debe configurar el formato, las unidades, las acotaciones, tipos de línea, por mencionar algunas entidades que se revisaron en la unidad 1.

### 2.1.1. Descripción general del entorno de trabajo

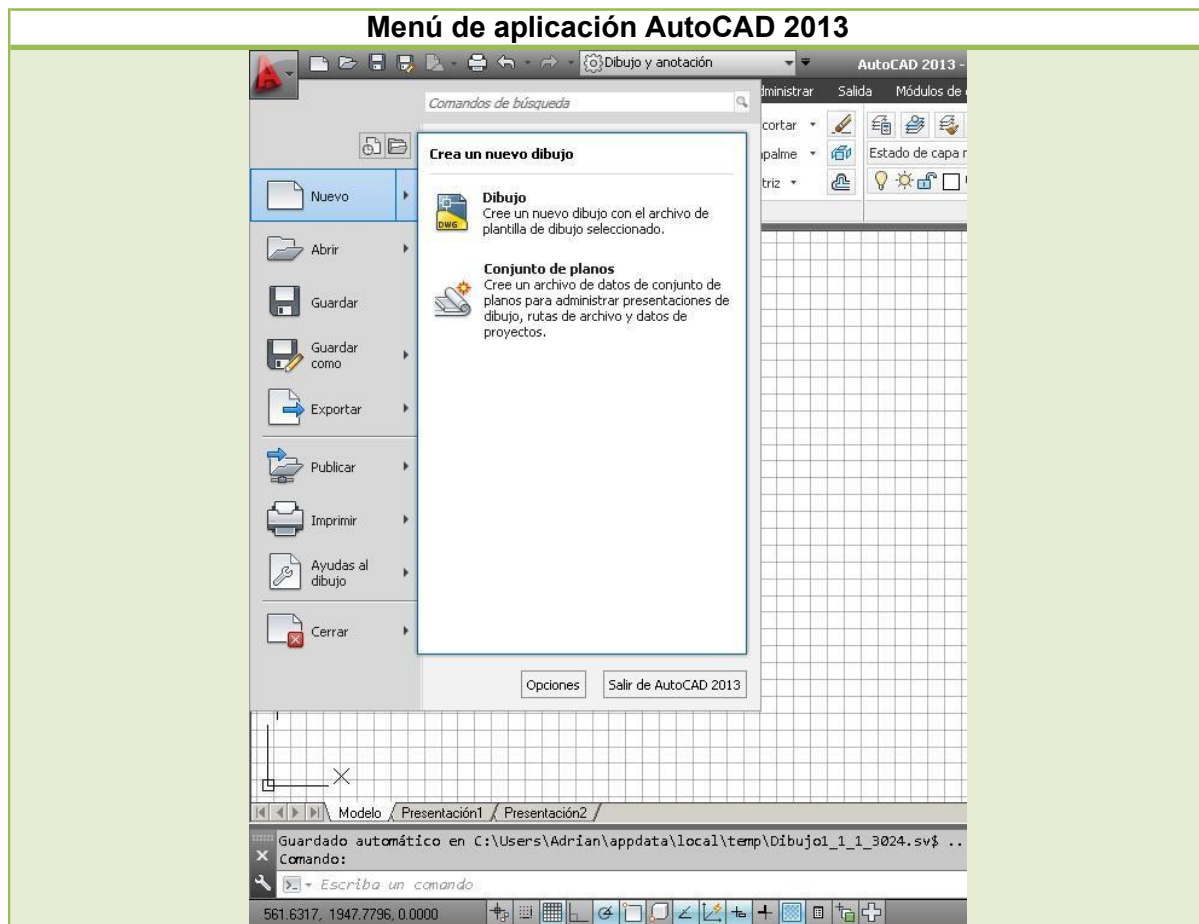
AutoCAD (2013) es un programa de dibujo técnico utilizado por ingenieros, técnicos y otros profesionistas que desempeñan una labor de diseño. Como su nombre lo dice, es un programa de dibujo asistido por computadora donde se pueden elaborar proyecciones en 2D y 3D, mediante el uso de una infinidad de herramientas que facilitan el trabajo del diseñador (Navarro & Rey, 2006).

Este programa ayuda a lograr una realidad virtual de los objetos, siendo una herramienta útil para el desarrollo de sistemas hidráulicos, especificaciones generales, planeaciones de instalación, así como para la manufactura de nuevos prototipos, puesto que con él se obtiene una precisión en los detalles según la práctica que se tenga.

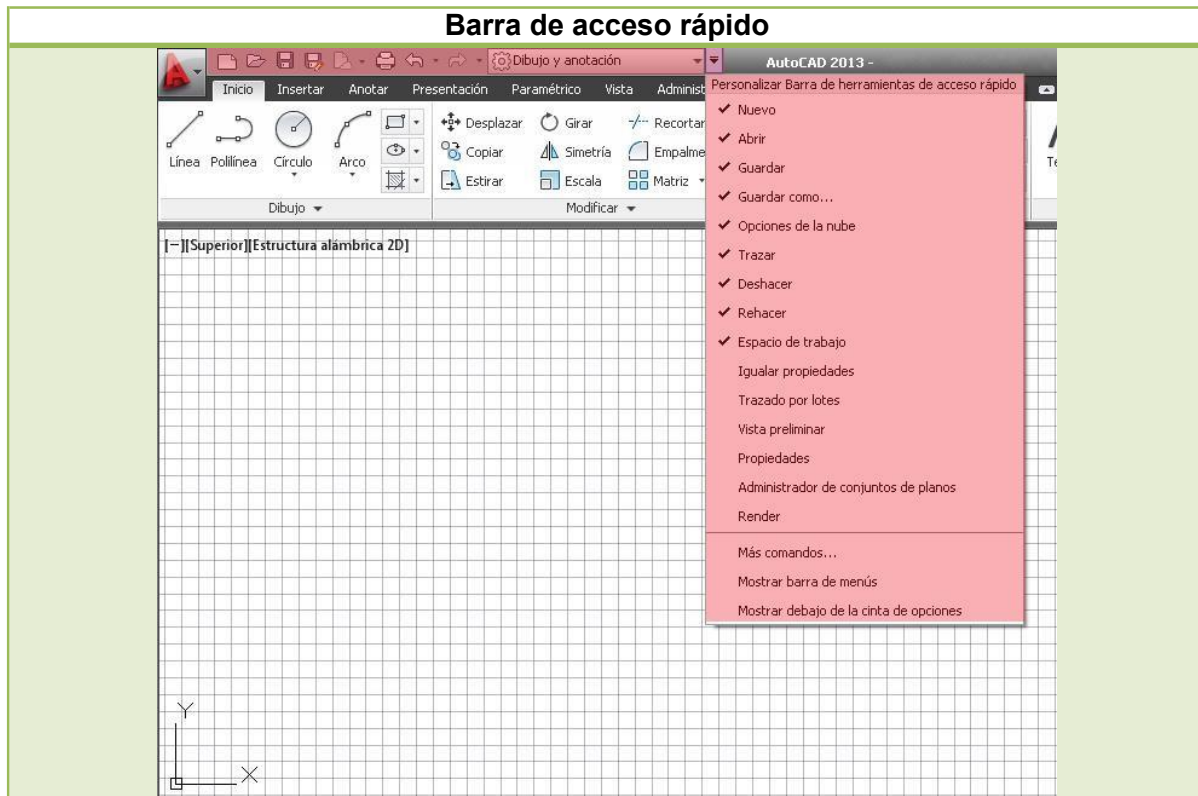
La interfaz o entorno de AutoCAD (2013), no es más que una ventana de trabajo bidimensional, es decir, la pantalla con la que se inicia el programa. Es de gran importancia conocerla y relacionarse con la interfaz para localizar rápidamente el lugar donde se ubican las herramientas y acciones de AutoCAD (2013), a continuación, se muestra la imagen del entorno de trabajo y se describe la utilidad de cada componente de la pantalla:



**1. Menú de aplicación:** Con esta opción es posible desplegar las herramientas más comunes, tales como crear, abrir, guardar, revisar, imprimir, etc. Al dar clic sobre este icono se muestra un listado de los archivos abiertos o creados recientemente.



**2. Barra de herramientas de acceso rápido:** Esta barra de herramientas contiene una representación iconográfica de las herramientas más utilizadas, dando la posibilidad de personalizarla según el usuario crea conveniente. Es un área que contiene un conjunto de iconos con las aplicaciones para trabajar con AutoCAD 2013 (López A., 2010).



**3. Barra de título:** Muestra el nombre del archivo, así como la versión de AutoCAD (2013) y la extensión del mismo (.dwg)

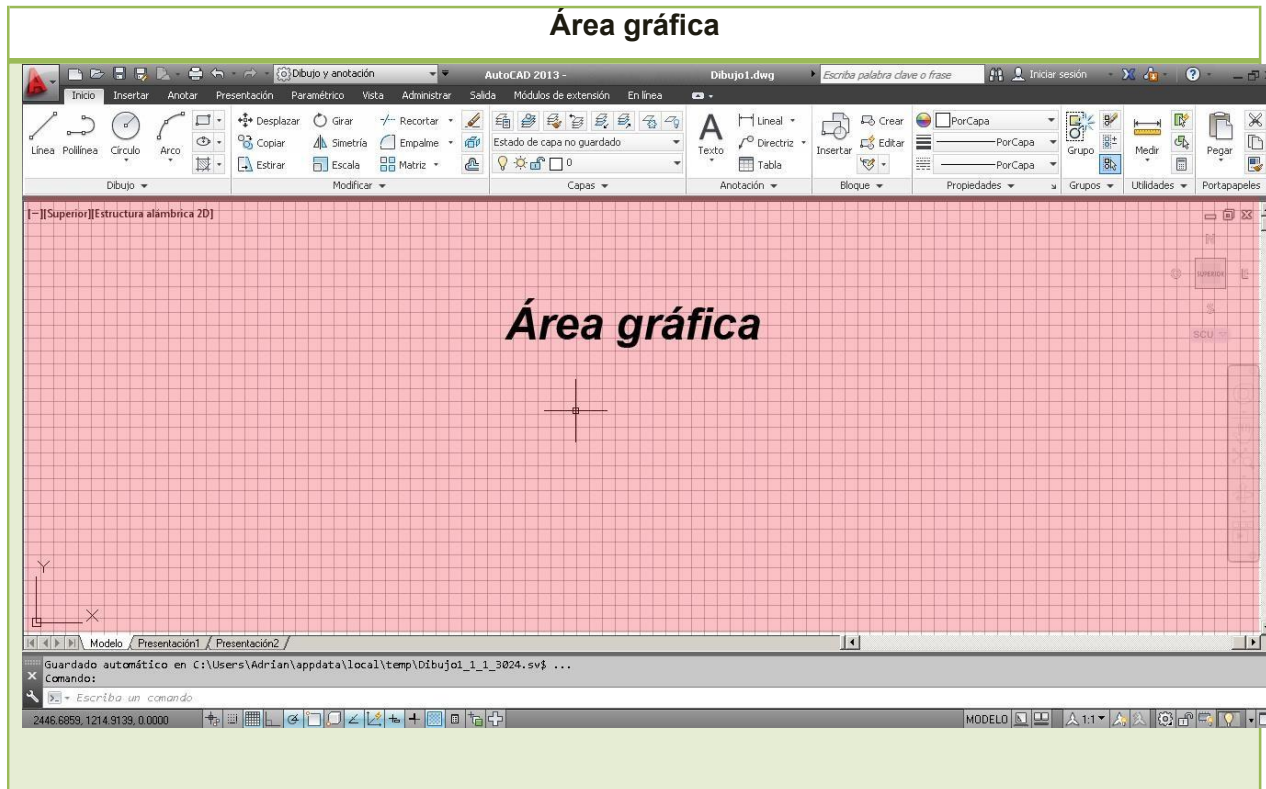


**4. Barra de menú:** En esta barra se contiene todo el desplegado de herramientas de AutoCAD (2013), así como sus comandos respectivos. Regularmente cada opción tiene una flecha para subfunciones. Se encuentra en la parte superior de la pantalla, son las pestañas que agrupan instrucciones ordenadas por actividades para trabajar con el programa (López A., 2010).

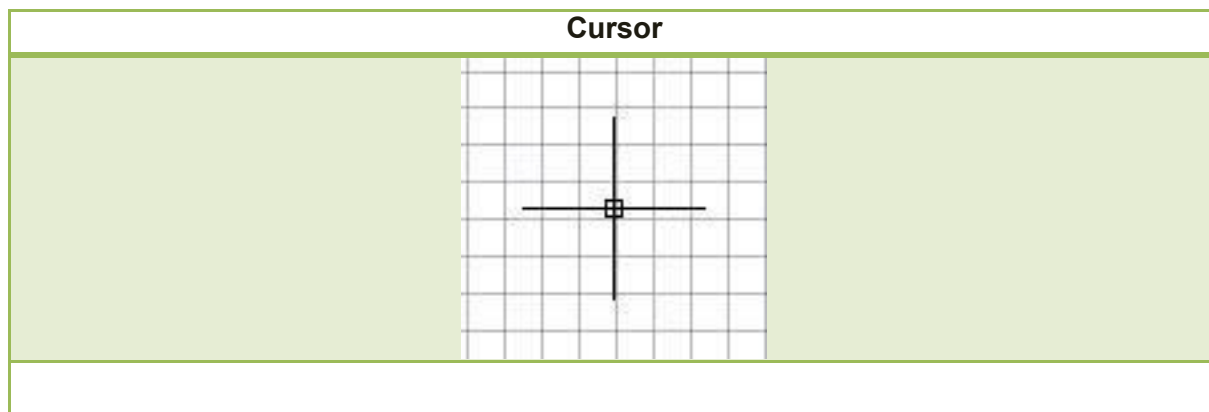




**5. Área gráfica:** Esta es la zona empleada para la proyección de los dibujos y ocupa el mayor espacio de la pantalla. Esta zona se encuentra predefinida de color negro sin embargo es posible cambiar el color. Menú/herramientas/opciones/visual.

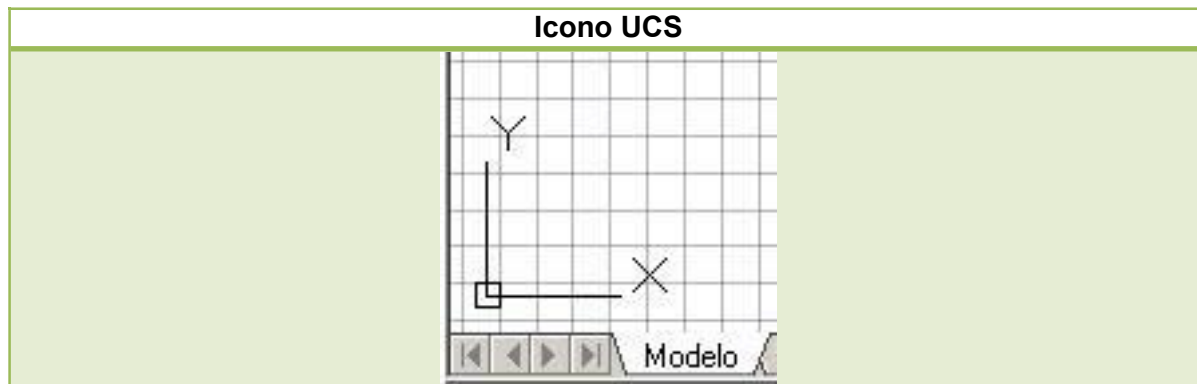


**6. Cursor:** Muestra el cursor del mouse, la figura dependerá de la acción que se esté realizando. El puntero predeterminado es en forma de cruz, es decir dos líneas que se cortan en un punto. Con este puntero podrás manipular las propiedades de los objetos.

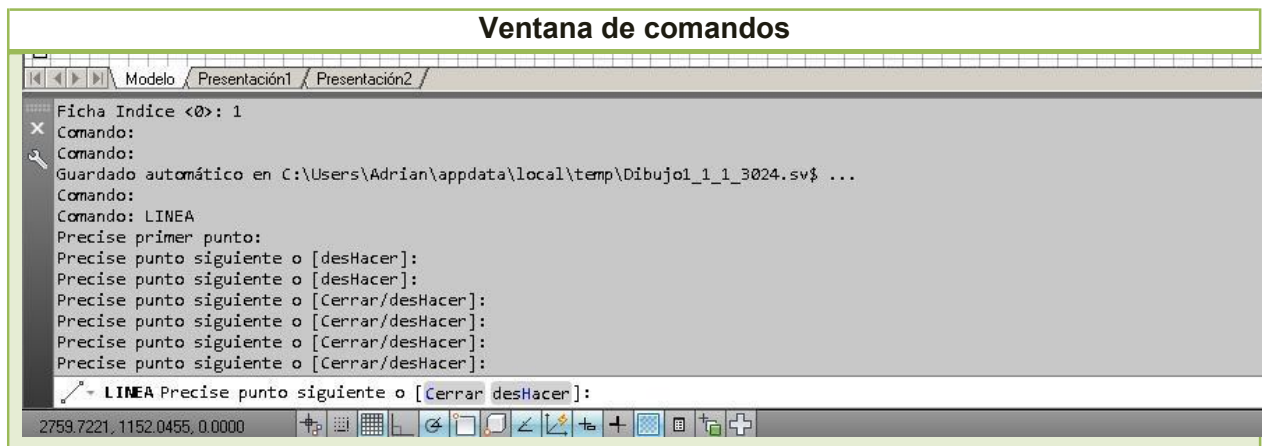




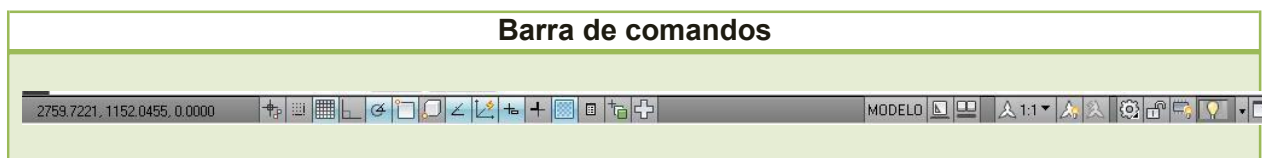
**7. Icono UCS:** Representa el sistema de coordenadas universal. El área gráfica puede parecer un papel milimetrado donde cada punto que se represente tiene unas coordenadas en el eje X y Y desde el origen de coordenadas, el punto 0,0 se sitúa en la esquina inferior izquierda (López A., 2010), este punto también es conocido como origen.



**8. Ventana de comandos:** Esta barra muestra el diálogo con AutoCAD 2013 mostrando los comandos que se estén utilizando, así como las instrucciones que se ejecutan a partir de ellos. En estas líneas es posible ver los mensajes que AutoCAD 2013 ofrece al usuario a medida que introduce las órdenes necesarias para crear los dibujos (López A., 2010).



**9. Barra de estado:** Contiene una gran variedad de herramientas para el control preciso del dibujo, estas herramientas se pueden configurar de tal manera que permite optimizar el dibujo





Pareciera que AutoCAD contiene pocos elementos pues de manera general solo se muestran 9 secciones de la pantalla, pero en realidad cuenta con una inmensidad de herramientas y estilos, que conocer y aplicar facilitan el diseño de cualquier objeto. Así mismo, AutoCAD contiene diferentes maneras de arreglar el entorno de trabajo ya sea con finalidades técnicas o de comodidad para el usuario. Por ello se necesita conocer las configuraciones iniciales para crear un área de acuerdo a tus requerimientos y así personalizar el área de trabajo.



Con el propósito de que conozcas el funcionamiento de la herramienta de dibujo que proporciona AutoCAD 2013, puedes consultar el canal oficial de Autodesk ahí se muestran varios recursos donde podrás visualizar cómo funcionan las herramientas.  
AutoCAD 2013

### Actividad 1. Glosario de Dibujo técnico

Esta actividad se realizará de forma colaborativa, al igual que en la Unidad 1, tu figura académica en línea te asignará una serie de conceptos relacionados con el contenido que verás en esta unidad sobre el dibujo asistido por computadora CAD, los cuales deberás investigar para contribuir en la integración del Glosario.

**Espera** las indicaciones que te comunicará tu figura académica en línea mediante el espacio

*Avisos importantes* para realizarla.

\*Recuerda que para resolver dudas las podrás resolver en el *Foro de dudas* con tu figura académica en línea y compañeros.



### 2.1.2. Configuraciones iniciales

En este subtema revisarás las configuraciones más importantes para iniciar un dibujo, aunque ya identificaste la interfaz del programa, es importante que vayas adaptando la funcionalidad del software a las necesidades que vaya requiriendo un proyecto determinado. Cabe mencionar que las configuraciones no dependen de la profesión que se desempeñe, si no del dibujo que se realizara y del acomodo del que proyecta.

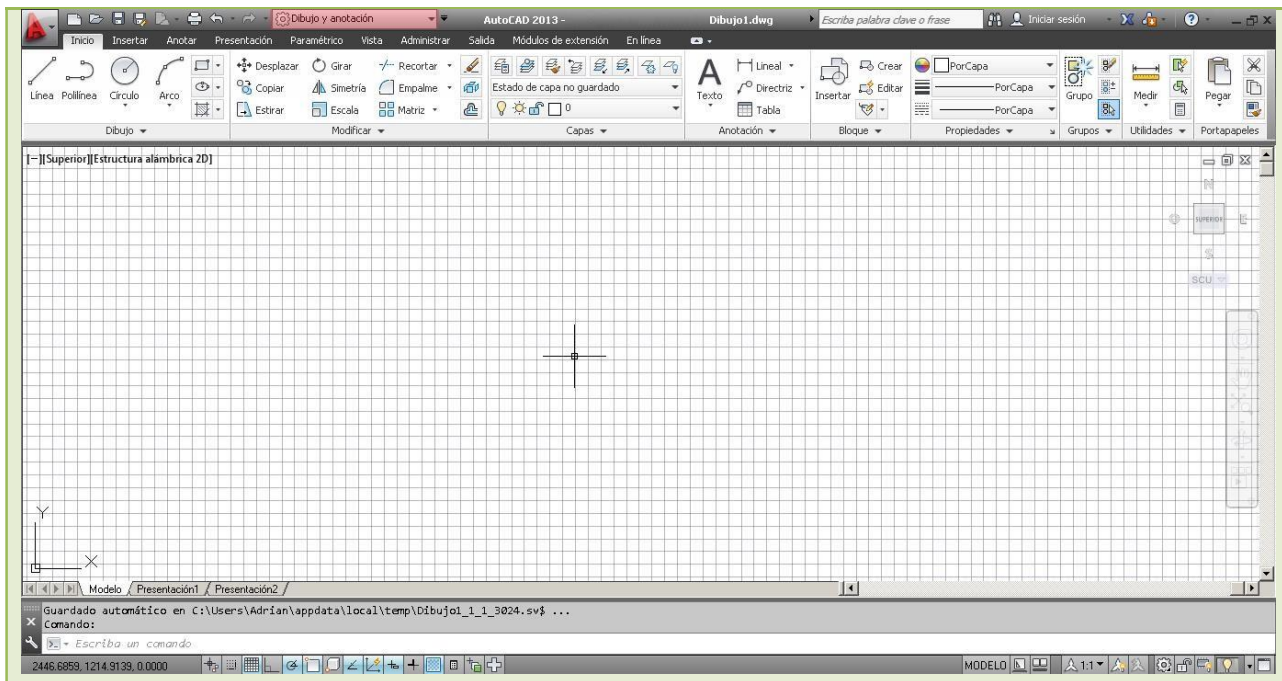
Cada herramienta a utilizar, es posible adaptarla al trabajo que se esté desarrollando, por ello es mejor configurar las opciones de manera general y evitar arreglarlas cada que se emplee un comando. Así mismo se pueden tener a la mano aquellos iconos u opciones de mayor utilidad, colocándolo en el lugar que menos afecten el área de trabajo, para entender mejor lo anterior a continuación se muestra cómo configurar la barra de herramientas, en un inicio es preferible tener desplegada la ventana con las herramientas mientras te familiarizas con los iconos y comandos.

#### Configuraciones del área gráfica:

Durante la realización del dibujo son necesarios el uso de herramientas y paletas de herramientas que se personalizan según los requerimientos proyectuales.

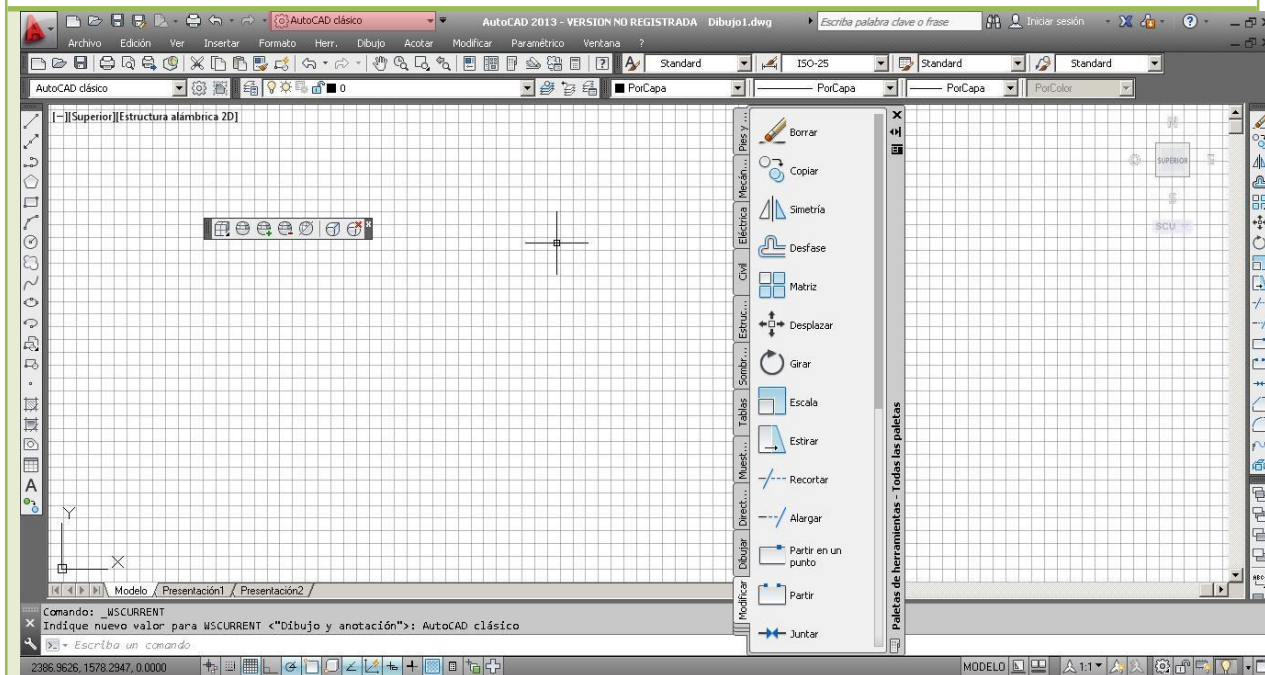
La pantalla que aparece cuando se inicia el programa después de la instalación es la siguiente:

**Pantalla en dibujo y notaciones**



En la imagen se puede observar algunas barras de herramientas desplegadas en la parte lateral derecha. Se tiene la opción de cambiarla al modo clásico y se mostrará la siguiente ventana:

### Pantalla en auto CAD clásico





En la vista clásica se muestran las barras de dibujo y modificación de entidades, teniendo más espacio en el área de trabajo. Cualquier opción es válida todo depende de cómo prefieras trabajar.

Para **activar más barras de herramientas** basta con dar clic derecho sobre una barra, donde no contenga ninguna herramienta, ahí se despliega lo siguiente:



Si selecciona la opción *mostrar barra de menús* se activa lo siguiente en la pantalla:



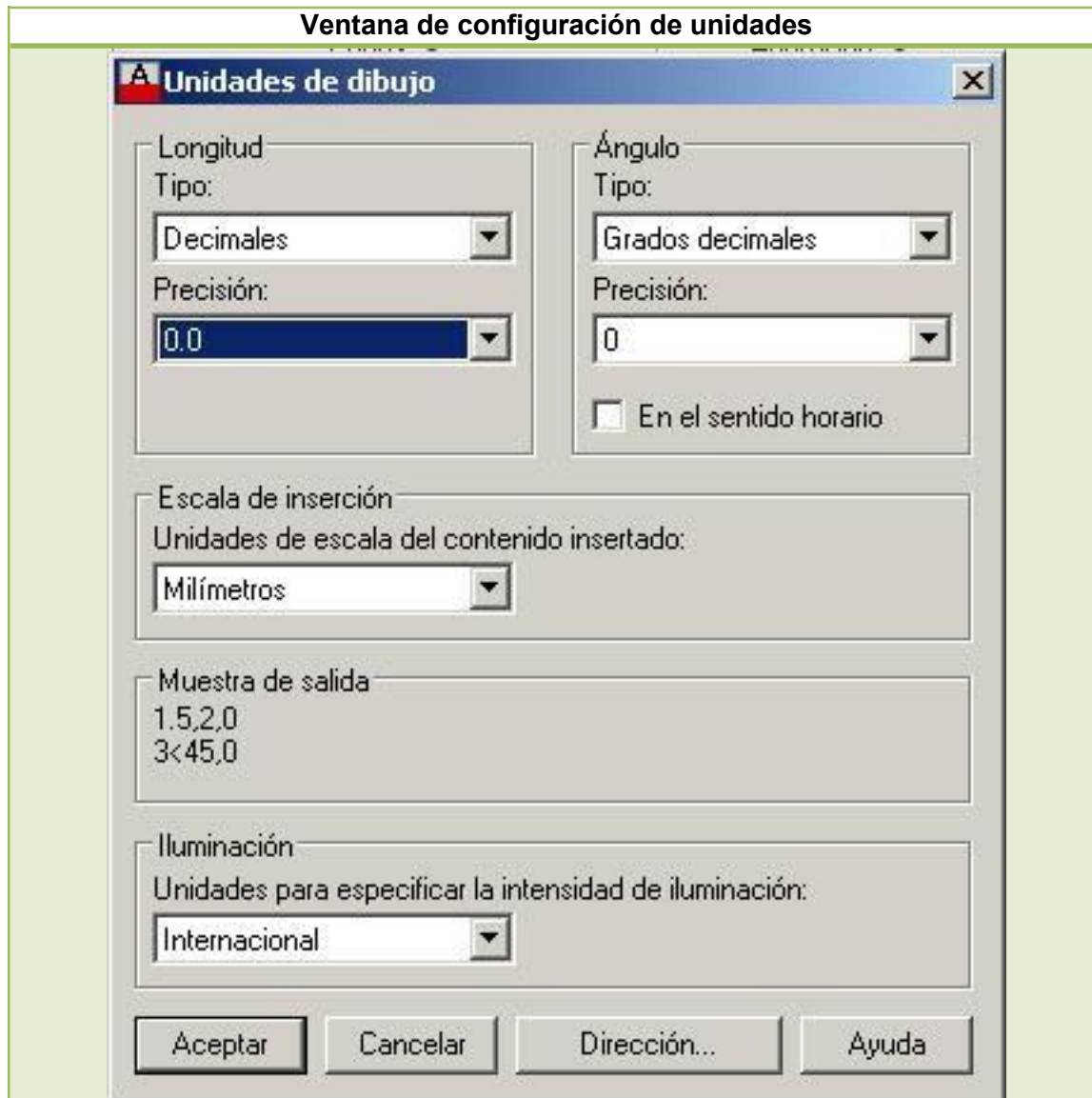
En dado caso que se active la opción *toolbars*, se desplegará un menú con todas las barras de herramientas que contiene AutoCAD (2013), cuando se selecciona aparece una palomita al costado izquierdo, significando que quieres que aparezca en la pantalla de trabajo. Por ello es importante escoger sólo las necesarias para evitar saturar la pantalla.

### Configuración de unidades

Es importante **configurar las unidades** antes de iniciar con un dibujo, regularmente AutoCAD está predeterminado en milímetros (mm), pero de no estar seguros puede que el trabajo tenga

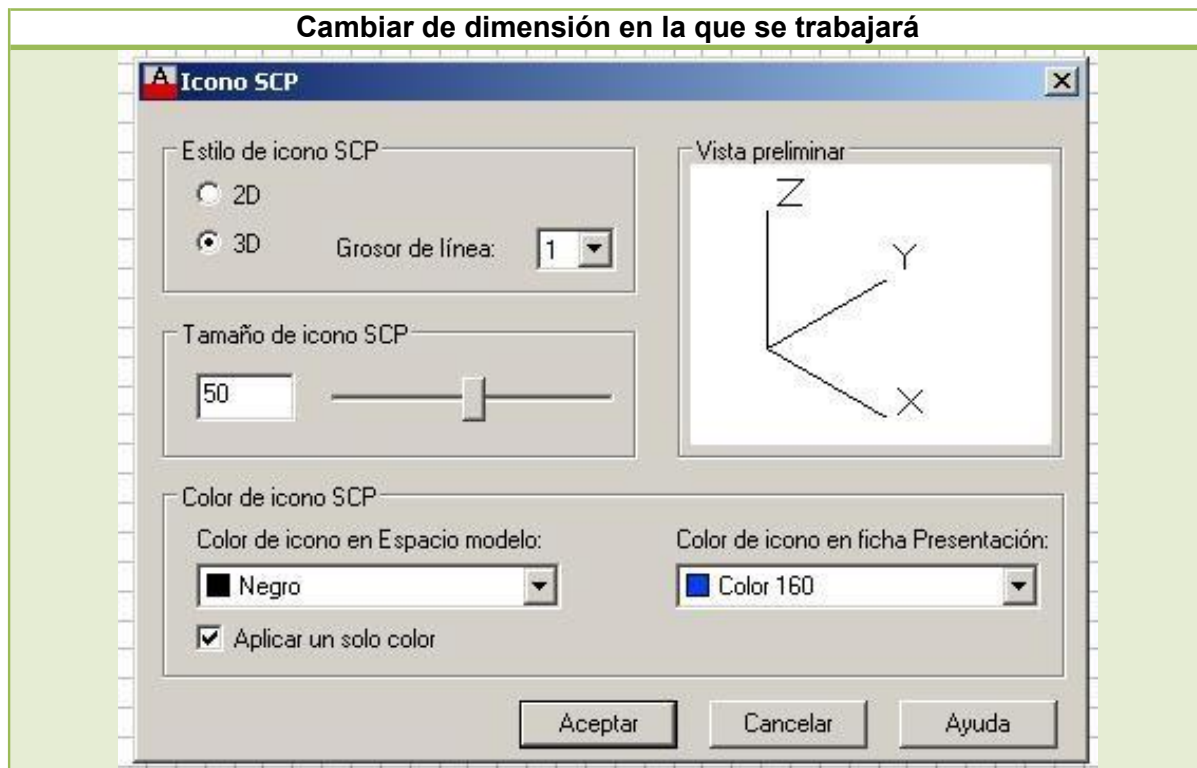


un grave error de dimensiones. Esta configuración se realiza en el menú *Formato* en la opción *Unidades*, que mostrará una ventana como la siguiente:



### Configuración de coordenadas

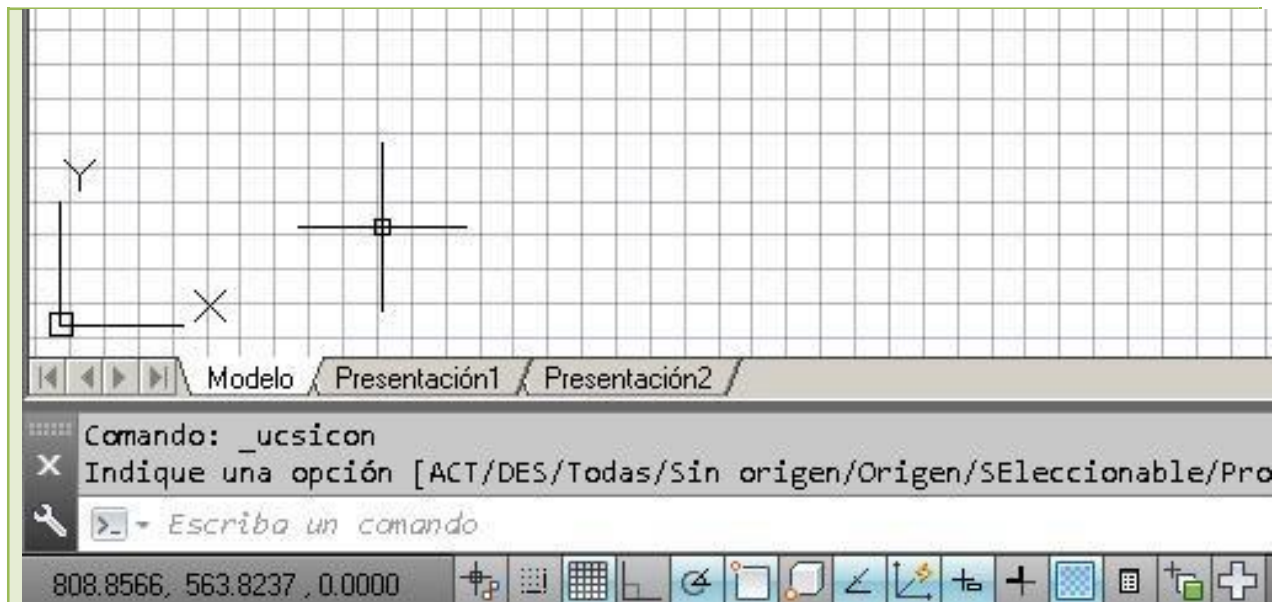
La **configuración de coordenadas** es indispensable para modificar la dimensión en la que se trabaje ya sea en 2D o 3D, así como el color y tamaño con el que se quiera trabajar. Esta modificación se realiza tecleando el comando *UCS Icon*, o mediante el menú *Ver / visualización / propiedades*.



### Configuración del entorno de trabajo

Cambiar la configuración del entorno de trabajo dependerá del espacio que se quiera trabajar, el espacio se refiere al área de trabajo donde se realizará el dibujo, ya sea la vista del modelo o la vista del papel o impresión, cualquiera de los dos es válido; pero ten en cuenta que en el primer caso se pueden trabajar todas las vistas o dibujos que necesites y sin límite de espacio, y en el segundo caso se mostrará el dibujo tal y como quedará en la impresión.

### Entorno de trabajo



Como podrás observar en cada opción aparece en pestañas (Modelo, Fachada sur, Layout 1) al seleccionar cada una de ellas el dibujo se muestra de acuerdo a las características de propias de la pestaña, basta con cambiarse de pestaña para activar las opciones anteriores. Dentro de *Layout* encontramos la vista de papel y podemos crear los *layouts* necesarios para completar cada una de las vistas de impresión del modelo. Es decir, configurar la impresión en distintas ventanas.

AutoCAD es una herramienta de dibujo asistido por computadora, después de reconocer el espacio de trabajo y sus principales herramientas para realizar dibujos, es importante mencionar que es un software muy versátil, es decir, sin importar tu área de especialidad puedes configurar tu espacio de trabajo para realizar tus dibujos, así por ejemplo un arquitecto o ingeniero industrial pueden disponer de la herramientas y ventanas de forma que optimicen su trabajo, por lo tanto AutoCAD no es un software especializado para la ingeniería ambiental, tiene un sinnúmero de aplicaciones y propósitos. Felices trazos. \*

A lo largo de este primer tema de la unidad se presentaron las configuraciones iniciales del software AutoCAD, en el siguiente tema podrás identificar la funcionalidad del software dependiendo del tipo de proyecto a realizar, utilizando herramientas que te permitan crear y modificar las propiedades del dibujo.



## Actividad 2. Introducción a AutoCAD

En esta actividad participarás en un ejercicio de foro para compartir tu opinión y reflexión sobre los temas estudiados hasta el momento. Para lo cual es necesario que revises y analices la aplicación que tiene el dibujo asistido por computadora a la Tecnología ambiental:

Para ello **espera** las indicaciones que te comunicará tu figura académica en línea mediante el espacio de *Avisos importantes* para realizarla.

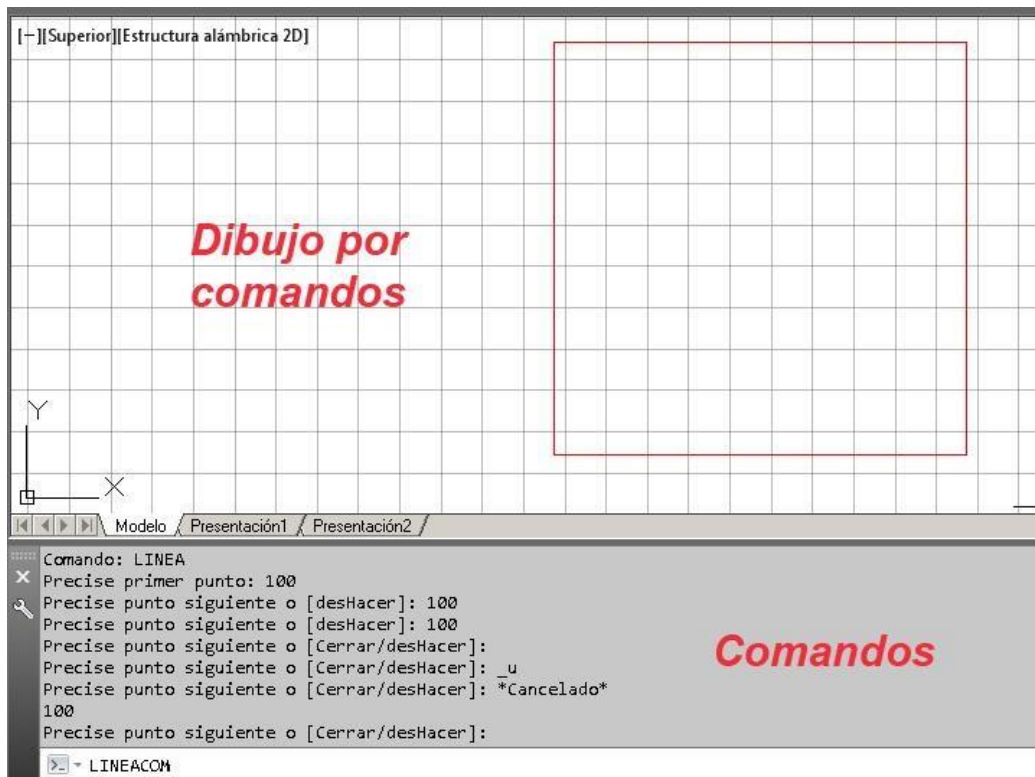
\*Recuerda que el figura académica en línea es el responsable de abrir, mediar y cerrar este espacio.

### 2.1.3 Ingreso de comandos

Una de las principales características de AutoCAD (2013) es que puedes realizar dibujo de entidades por medio de las herramientas, pero también te ofrece la posibilidad de realizar estos trazos y otras acciones por medio de los comandos, es decir, son instrucciones que se escriben para realizar una determinada acción.

Para trabajar en AutoCAD (2013) es importante saber enviar órdenes específicas al controlador, es decir, una instrucción para manipular el programa y lograr proyectar.

Por lo tanto, tenemos que un comando es una instrucción que contiene diferentes parámetros tales como letras números o signos, mismos que el programa interpreta para realizar determinada acción. En el caso de AutoCAD (2013) es necesario enviar comandos para realizar mínimas partes de un dibujo, por ejemplo, si necesito realizar una línea, debemos escribir mediante el teclado el comando "Line", si necesito agrupar un conjunto de líneas o elementos para que al seleccionarlo sea uno solo, es necesario enviar el comando "Group"; claro está que cada palabra corresponde a un comando y por lo tanto a una acción.



Dibujo por comandos

Comando → interpretación → acción

La proyección por comandos es eficaz cuando hemos aprendido los parámetros (comando) de cada acción, logrando manipular el dibujo con mayor rapidez, pues no será necesario buscar el icono en la pantalla o en la lista de herramientas para poder desarrollar un procedimiento.

En tal caso que aún no se conozcan todos los comandos de AutoCAD (2013) también es posible detectar los iconos que realicen la acción que necesitamos.

Es importante que al ser un software que utiliza la normalización del dibujo técnico, antes de iniciar un dibujo debes configurar las unidades de medida (cm. mm.) en la que lo realizarás.



### 2.1.4 Sistema de unidades

AutoCAD (2013) por ser útil para dibujar por computadora, requiere de unidades numéricas para la creación de proyecciones; si en un dibujo realizado con instrumentos como regla, escuadras etc., requiere de dimensiones dadas por unidades, lo mismo sucede en este programa. No sería posible trabajar de manera adecuada sin contemplar una unidad de dibujo, misma que haga referencia a las dimensiones otorgadas.

AutoCAD (2013) contiene diversos formatos de unidades, tales como milímetros, metros, kilómetros, pulgadas, o cualquier otro sistema de medida normalizado. Esto quiere decir que podemos elegir la unidad que necesitemos según el trabajo a realizar o de acuerdo a las especificaciones requeridas.

Es importante mencionar que se debe seleccionar un tipo de unidad antes de iniciar con el dibujo, dado que se puede cometer un grave error al no hacerlo, pues al acotar el proyecto las dimensiones pueden ser equivocadas. El sistema de unidades es una herramienta que nos proporciona AutoCAD (2013), a continuación, se realizara una explicación de la importancia del uso de estas, en los programas asistidos por computadora.

## 2.2. Herramientas para el Dibujo Asistido por Computadora

Las herramientas en un programa asistido por computadora son los elementos más importantes para su funcionamiento; cuando se realizan dibujos a mano, utilizamos reglas, escuadras, papel, lápiz, estilógrafos, escalímetros, etcétera, siendo estas nuestras herramientas físicas, pero en AutoCAD (2013) nuestras herramientas se encuentran en la interfaz y las podemos visualizar ya sea en la pantalla principal, o al desplegar el menú con el que se cuenta.

Todas y cada una de las instrucciones e iconos de AutoCAD (2013) son nuestras herramientas de trabajo, desde el papel que se nos proporciona en la pantalla, hasta las opciones que surgen al realizar la impresión.

Entre más conozcamos las herramientas de trabajo en este programa, mejor será nuestro desempeño al realizar proyecciones; a continuación, se hará la especificación del uso de las entidades de dibujo, ya que son las herramientas mayormente empleadas en AutoCAD (2013).



### 2.2.1. Dibujo de entidades

Le llamamos **entidades** a los elementos gráficos que contiene AutoCAD, es decir a cada uno de los iconos o comandos que darán como resultado una figura geométrica; Como sabes AutoCAD funciona por medio de una plataforma asistida por computadora. Para dar inicio con la principal función del programa, que es “**Proyectar**” es necesario hacer uso de entidades, que no es más que un elemento de dibujo que te ayudará a realizar una infinidad de proyectos, desde los más sencillos, como una representación gráfica, hasta los más especializados como un sistema hidráulico. A continuación, se explicará el uso de cada una de las entidades encontradas en AutoCAD especificándolas gráfica y explícitamente para su aplicación.

Es importante mencionar que cada **dibujo** realizado en esta plataforma necesita de una variedad de **entidades** para su concepción, mismas que se encuentran en un **menú desplegable** o en una barra de herramientas que muestra mediante iconos el dibujo en función, por ejemplo, círculo, línea etc., otra manera de hacer uso de las entidades es mediante la introducción de **comandos**, siendo estos una combinación de letras que mandan la instrucción.



Las entidades se clasifican según el tipo de dibujo y uso, en:

- **Entidades básicas:** Line, circle, arc, point Línea.
- **Entidades complejas:** Elipse, polígono, rectángulo, polar, undo, polyline, divide, polígono, measure, joine.



**Line:** “Una línea es un segmento de recta comprendido entre dos puntos. En AutoCAD el comando *line* puede constar de un segmento o de una serie de segmentos conectados, aunque cada uno se maneja de forma independiente” (López, 2009).

Esta entidad es la principal en un dibujo, ya que suelen ser la base en cualquier proyección, es por ello que se considera dentro de las entidades básicas.

Como se mencionó anteriormente, es posible mandar la instrucción de diferentes maneras, ya sea por icono, comando (inglés o español según sea el caso) o abreviatura, estos dos últimos a partir del uso del teclado.

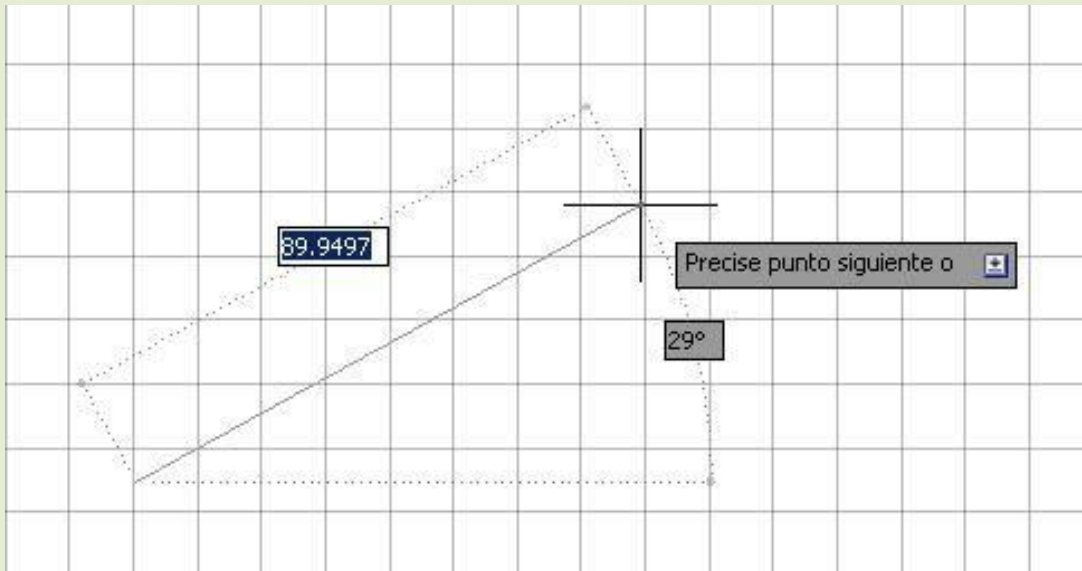
<b>Icono</b>	
<b>Comando</b>	Línea, Line
<b>Abreviatura</b>	L

Después de hacer uso de la entidad es necesario completar las instrucciones que se envían en la barra de comandos, en este caso los pasos a seguir son los siguientes:

1. **Determinar el primer punto:** Lo ideal es que se indique mediante coordenadas o que se dé un clic en un espacio del área de dibujo.
2. **Determinar el segundo punto:** Esta segunda instrucción contendrá las dimensiones que se necesiten de la línea, pero antes es necesario indicar el grado hacia donde se dirigirá el segundo punto.




### Instrucciones de la entidad de línea



**Polyline:** una polilínea es un conjunto de líneas y arcos conectados entre sí que se comportan como un objeto único. Se pueden controlar distintas características de las polilíneas: definir la anchura de segmentos, disminuir el grosor y cerrar la polilínea (Navarro & Rey, 2006).

El comando Polilínea se utiliza cuando es necesario realizar una combinación de instrucciones o dibujos a partir de una sola entidad, ya sea línea, arco, etcétera.

<b>Icono</b>	
<b>Comando</b>	Pline
<b>Abreviatura</b>	PI

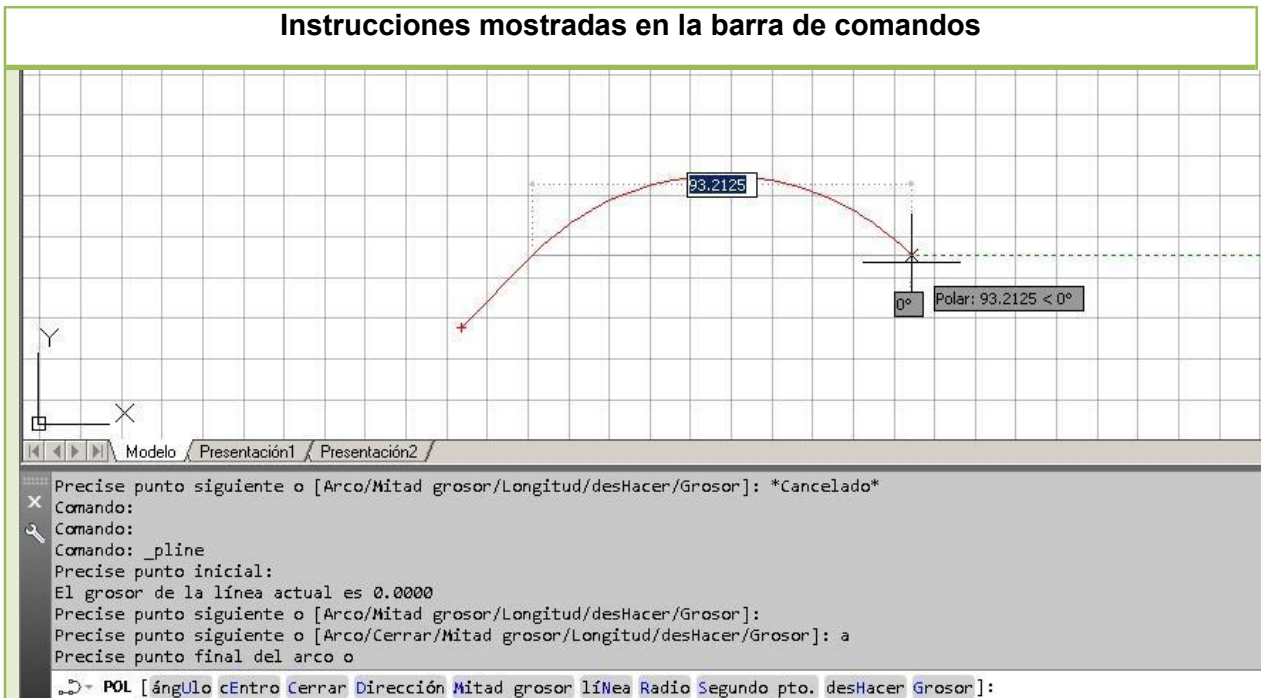
1. **Indica el primer punto** del arco, siendo este donde iniciará el dibujo.
2. **Determina el segundo punto** que es un consecutivo de diferentes órdenes mostradas en la barra de comandos, mismas que se aplican al presionar la letra inicial de la instrucción que se requiera y así sucesivamente hasta cerrarlo o terminar el dibujo deseado.



Al enviar la instrucción se tienen diferentes órdenes para concluir, iniciando con la especificación del primer punto, siendo este la ubicación donde iniciará el dibujo, continuando con el segundo punto que es un consecutivo de diferentes órdenes mostradas en la barra de comandos, mismas que se aplican al presionar la letra inicial de la instrucción que se requiera y así sucesivamente hasta cerrarlo o terminar el dibujo deseado.


A diferencia de la herramienta línea, la polilínea, permite elaborar formas más complejas, porque no solo realiza trazos, sino también arcos y todo esto en una misma entidad. Su aplicación depende de lo complejo del dibujo.

#### Instrucciones mostradas en la barra de comandos



**Rectángulo:** “Este comando permite dibujar rectángulos por medio de los vértices opuestos” (López, 2009).

Esta entidad facilita el dibujo de rectángulos en lugar de usar el comando línea, además que se le pueden aplicar diferentes estilos en pocos pasos.

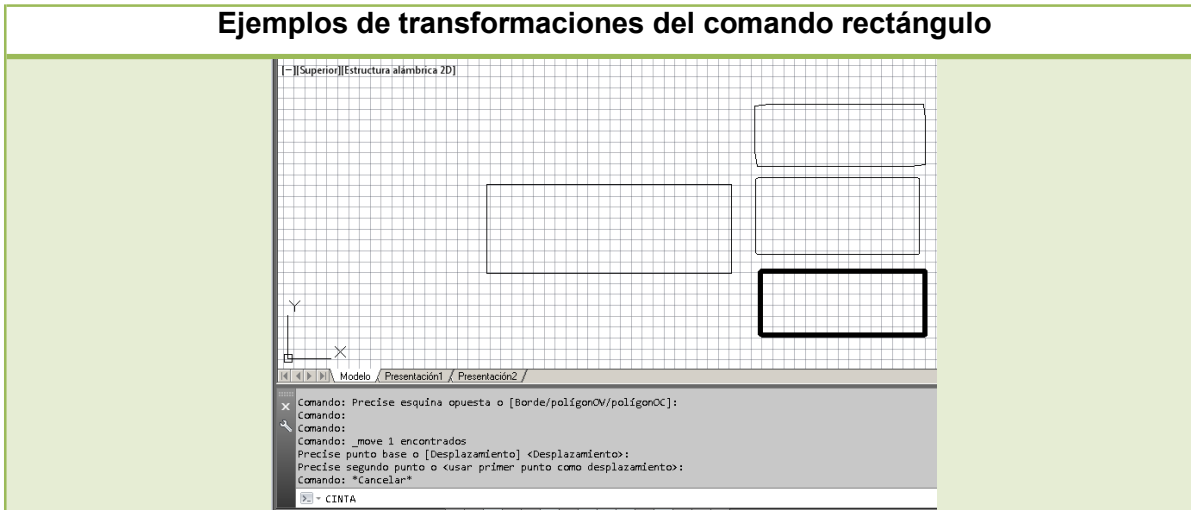
<b>Icono</b>	
<b>Comando</b>	Rectangle



<b>Abreviatura</b>	<b>Rec</b>
--------------------	------------

Las instrucciones son: la especificación de una esquina del rectángulo y el punto opuesto, así como las diferentes órdenes que tienen que ver con las transformaciones necesarias ya sea elevación, altura, grosor, terminación circular o esquinada.

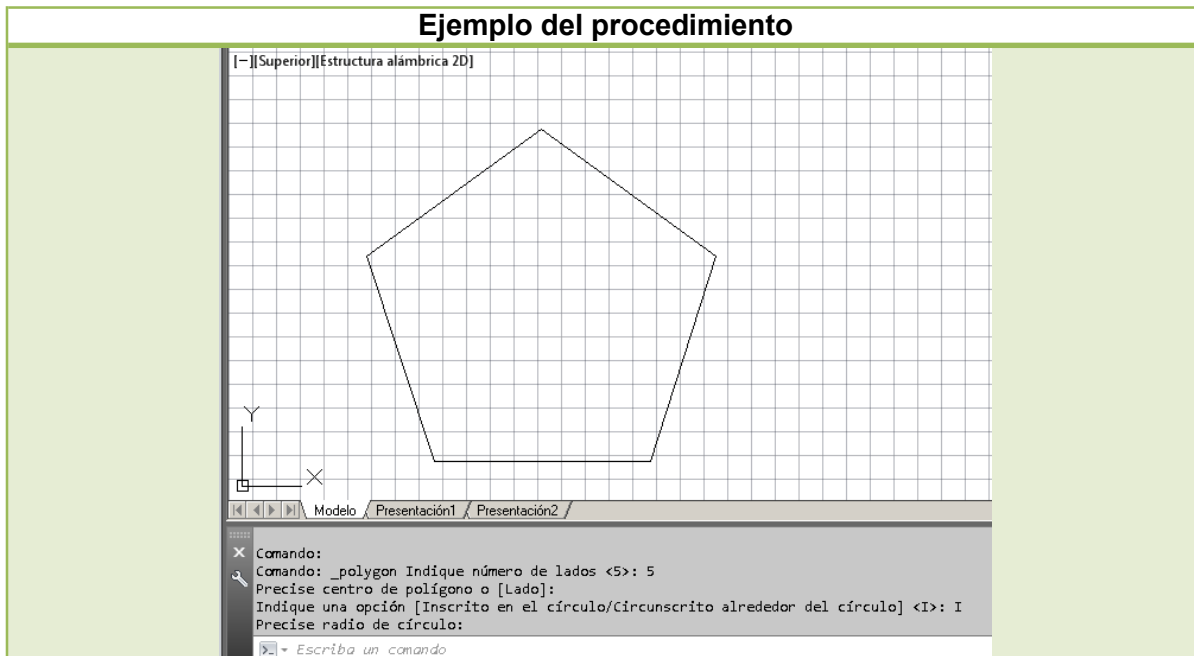
#### Ejemplos de transformaciones del comando rectángulo



**Polígono:** Esta entidad sirve para dibujar polígonos regulares, pueden ser inscritos o circunscritos según la orden que se envíe (López, 2009).

<b>Icono</b>	
<b>Comando</b>	Polygon
<b>Abreviatura</b>	Pol

Una de las entidades básicas en el dibujo técnico son las formas geométricas, Auto CAD te permite generar estos elementos. Para dar lugar a la creación de un polígono, primero se introduce el número de lados (entre 3 y 1024) a continuación, la opción por defecto solicita el centro del polígono, si será un polígono inscrito (I) o circunscrito (C) en un círculo y por último el radio de este. (Navarro & Rey, 2006).



Esta imagen corresponde a las instrucciones que se dan al realizar un polígono, así mismo el polígono del lado derecho hace referencia a un “polígono circunscrito”, mientras el del lado izquierdo indica lo que es un “polígono inscrito”.

**Círculo:** Esta entidad permite realizar círculos en cualquiera de sus propiedades geométricas.

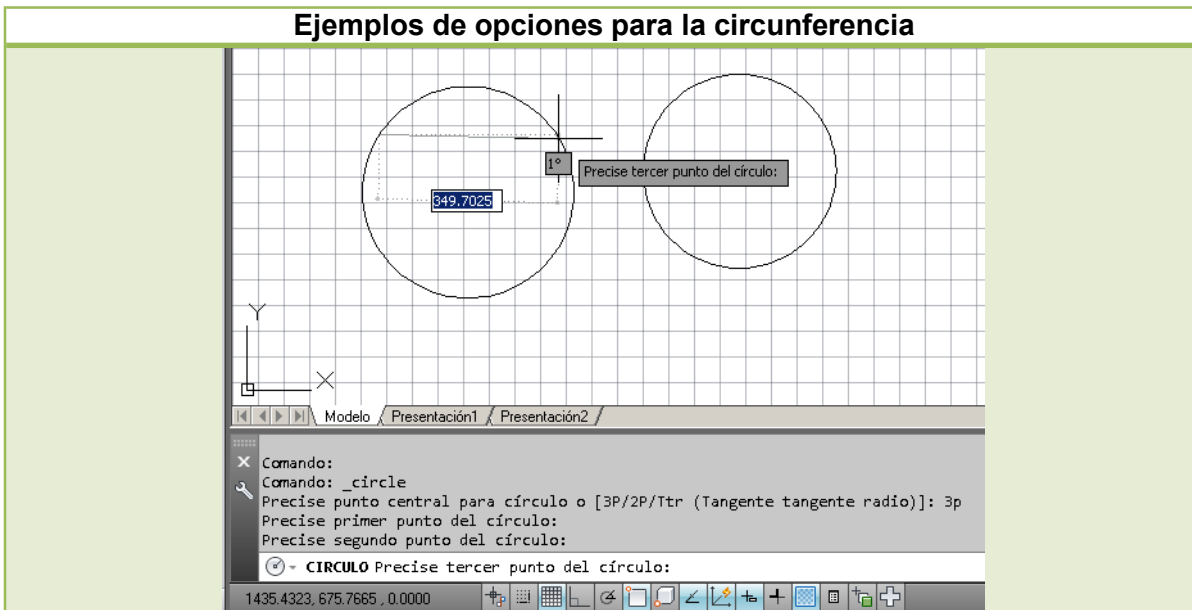
<b>Icono</b>	
<b>Comando</b>	Circle
<b>Abreviatura</b>	C

La entidad de Círculo activa las opciones, 1pto, 2ptos, 3ptos, tangente con radio y diámetro. Esta opción te sirve para determinar la función del objeto en el dibujo, es decir un dibujo simple solo con formas geométricas o en un plano.

Como en todas las entidades, basta con especificar las acciones con las letras que aparecen en mayúscula por ejemplo **D** si se colocará el diámetro.



#### Ejemplos de opciones para la circunferencia

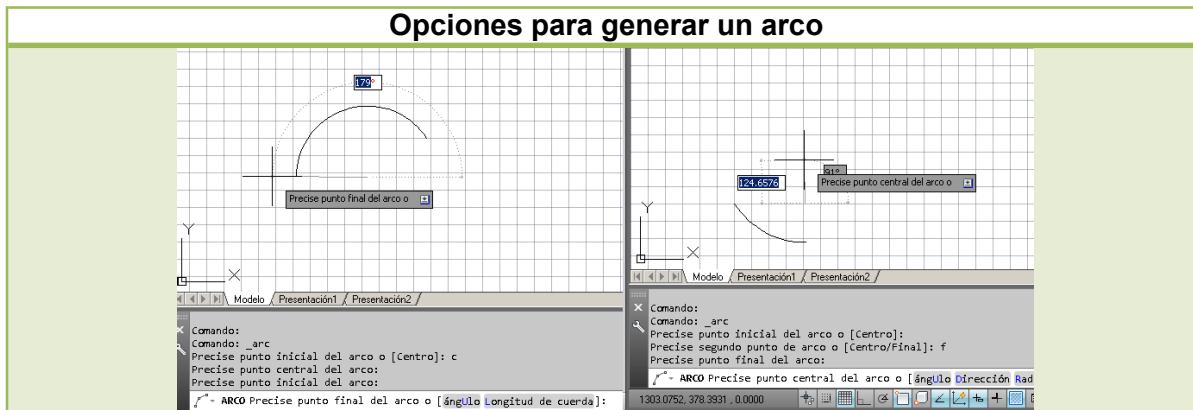


**Arco:** “Dibuja arcos de circunferencia con opciones según sus propiedades geométricas” (Astete, 2009).

<b>Icono</b>	
<b>Comando</b>	Arc
<b>Abreviatura</b>	A

Esta herramienta permite crear arcos desde tres formas diferentes: por tres puntos, por su longitud o por sus extremos. Se envían tres instrucciones diferentes, cada una de ellas con sus respectivas modificaciones

A continuación, se muestran los ejemplos de las diferentes maneras de generar un arco



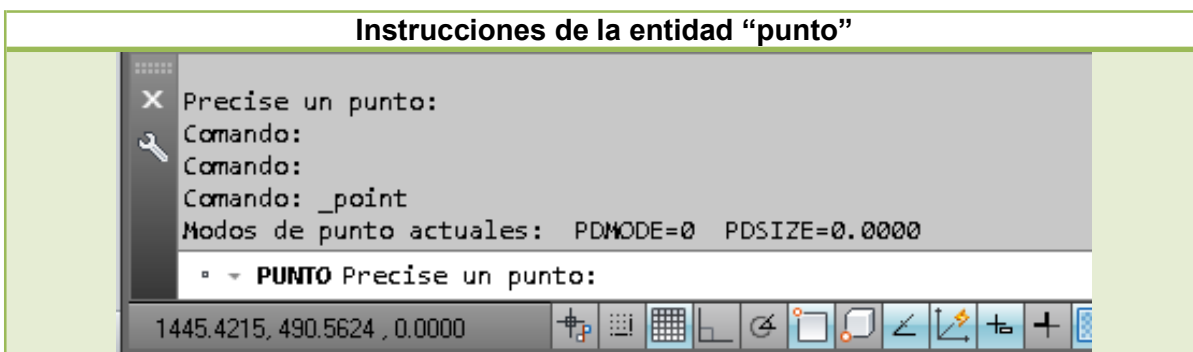
Esta imagen muestra una visualización de las opciones que se tienen al generar un arco, la primera a partir de un centro, la segunda mediante una longitud de cuerda, la tercera mediante la especificación de tres puntos, y la última con dos puntos y uno central.

**Punto:** “Los puntos se dibujan directamente con el ratón marcando su posición en el área gráfica o introduciendo sus coordenadas” (Astete, 2009).

El punto se utiliza para visualizar con facilidad una ubicación que ya existe, tal como el inicio de un dibujo o algún otro punto de referencia o auxiliar.

<b>Icono</b>	
<b>Comando</b>	Point
<b>Abreviatura</b>	Po

En la entidad de punto solo se tiene una instrucción y es especificar las coordenadas.

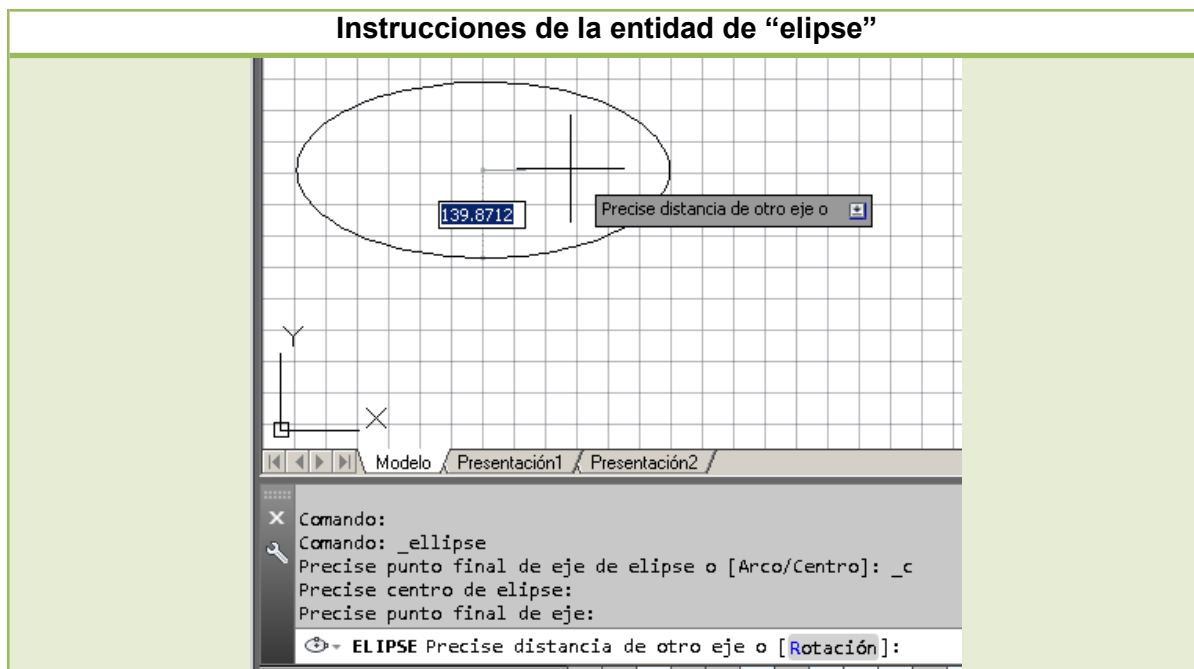





**Elipse:** “A través de este comando se dibujan elipses completas y arcos de elipse” (Astete, 2009).

<b>Icono</b>	
<b>Comando</b>	Ellipse
<b>Abreviatura</b>	El

Las instrucciones que se muestran con el comando Elipse son las siguientes:



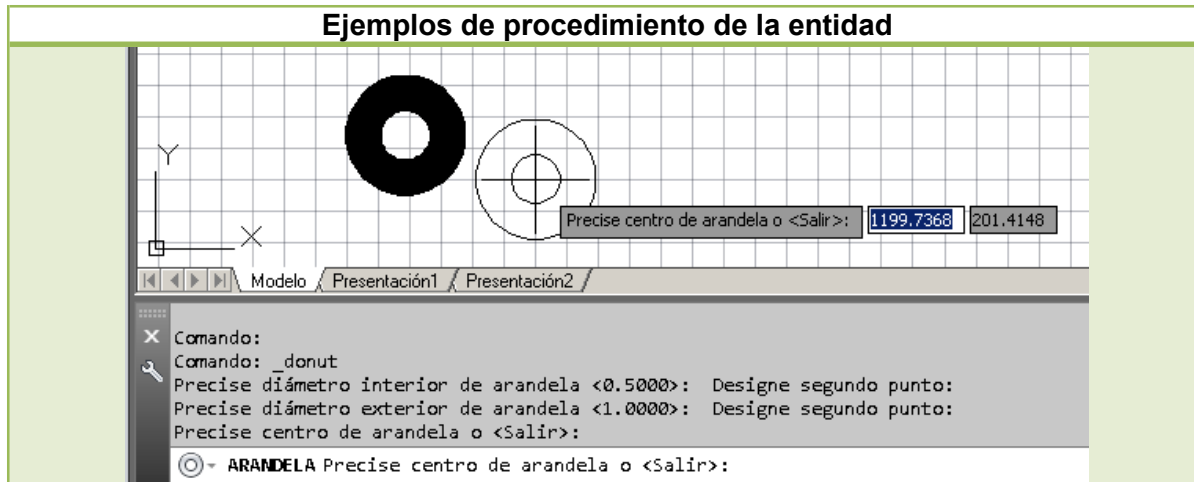
**Arandela:** Esta entidad permite hacer una arandela o en otras palabras un aro, mismo que se concibe mediante una circunferencia interna y una externa.

<b>Icono</b>	
<b>Comando</b>	Donut



Abreviatura	Ar
-------------	----

En este caso se especifican dos órdenes, diámetro de la circunferencia interior y diámetro del exterior.



Saber hacer uso de estas entidades y sus respectivas opciones, facilita el dibujo por computadora, pues en unos solos pasos se pueden realizar grandes proyectos, no obstante, también existen las opciones para modificar entidades, mismas que permiten hacer ajustes y detallar las proyecciones.




### 2.2.2. Modificación de entidades

Anteriormente se mostró la forma de realizar entidades, en este tema se aprenderá a modificarlas, ya sea para lograr la visualización adecuada de nuestra figura o para ahorrarse una diversidad de procedimientos al realizar las proyecciones.

Siempre que se emplean las entidades en AutoCAD, es importante también saber hacer uso de la modificación de las mismas, pues estas opciones facilitarán la realización de dibujos evitando largos procedimientos. A continuación, se muestra el procedimiento y comandos para su aplicación.

**Erase:** Esta opción permite eliminar uno o varios objetos que no son necesarios en el dibujo.

<b>Icono</b>	
<b>Comando</b>	Erase
<b>Abreviatura</b>	E

Al hacer uso de esta entidad es necesario seleccionar los objetos a eliminar y enseguida dar *Enter* para que se termine la acción.


**MOVE:** Esta opción permite desplazar uno o varios elementos del dibujo a una nueva posición.

<b>Icono</b>	
<b>Comando</b>	Move
<b>Abreviatura</b>	M

Basta con seleccionar el o los elementos e indicar la nueva coordenada o punto a donde se desplazarán dando un *Enter* para concluir la acción.

**COPIAR:** Esta opción se emplea para reproducir uno o varios elementos del dibujo, evitando realizar el largo procedimiento cada que se necesiten elementos iguales.



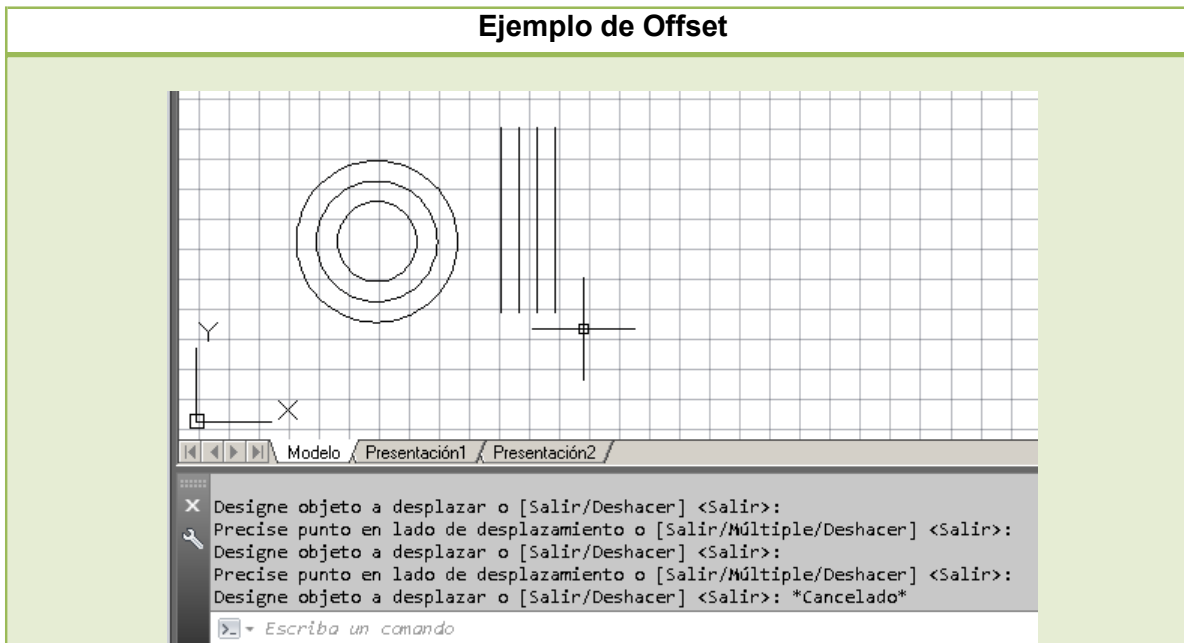
<b>Icono</b>	
<b>Comando</b>	Copy
<b>Abreviatura</b>	Co, Cp

**COPIAS PARALELAS:** “Genera copias paralelas y concéntricas equidistantes. La distancia es determinada por el usuario” (López, 2009); es decir, permite reproducir segmentos de manera paralela respetando la distancia que se le indique.

<b>Icono</b>	
<b>Comando</b>	Offset
<b>Abreviatura</b>	O

En este caso se selecciona el elemento a reproducir, enseguida se coloca la distancia que existirá de separación, continuando con un punto hacia el lugar que se desee ubicar la copia.


### Ejemplo de Offset



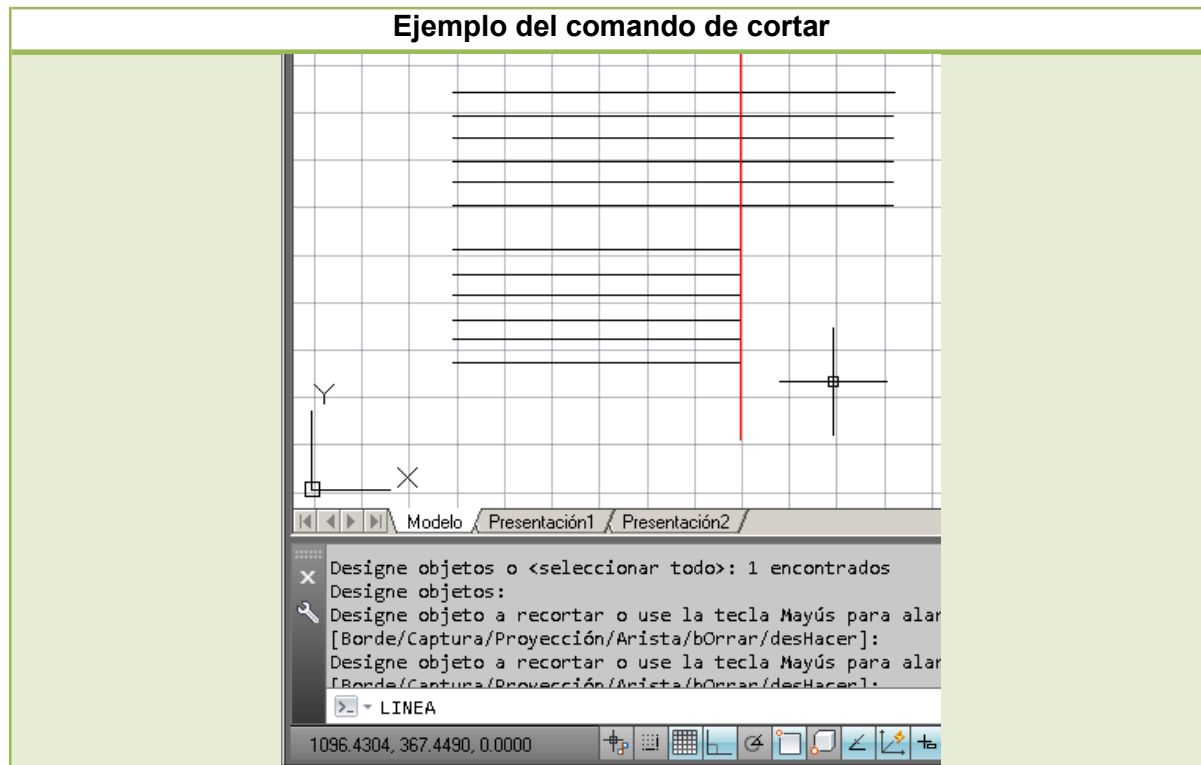


**CORTAR:** “Elimina segmentos de objetos, cortándolos por medio de otros objetos existentes a los que se utiliza como aristas cortantes. Una vez activado el comando, la primera selección debe ser el objeto CORTANTE y la segunda selección se refiere a los segmentos a CORTADOS o ELIMINADOS”. (Astete, 2009).

Esta opción permite cortar o eliminar elementos sobrantes del dibujo, de manera precisa.


<b>Icono</b>	
<b>Comando</b>	Trim
<b>Abreviatura</b>	Tr

Al hacer uso de este comando es necesario seleccionar las superficies que limitan al elemento a cortar, continuando de un *Enter*; enseguida se seleccionan los objetos a eliminar, concluyendo la acción dando *Enter*., es decir en la imagen se muestra una serie de líneas verticales, estas se van a cortar, en este caso es una línea horizontal, primero se selecciona la línea donde se realizará el corte y después las líneas que se cortarán.

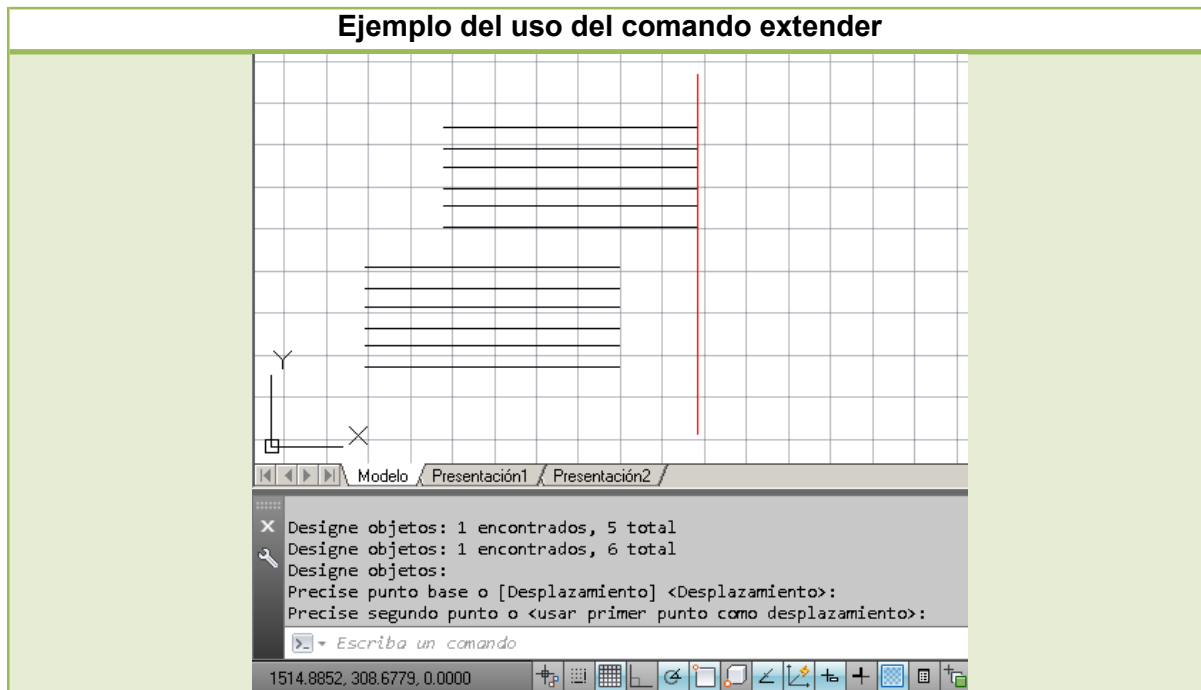




**EXTENDER:** Permite extender los extremos de un elemento hasta coincidir con otro dibujo o limite.

<b>Icono</b>	
<b>Comando</b>	Extend
<b>Abreviatura</b>	Ex

En este caso primero se selecciona el límite y enseguida el objeto a extender.

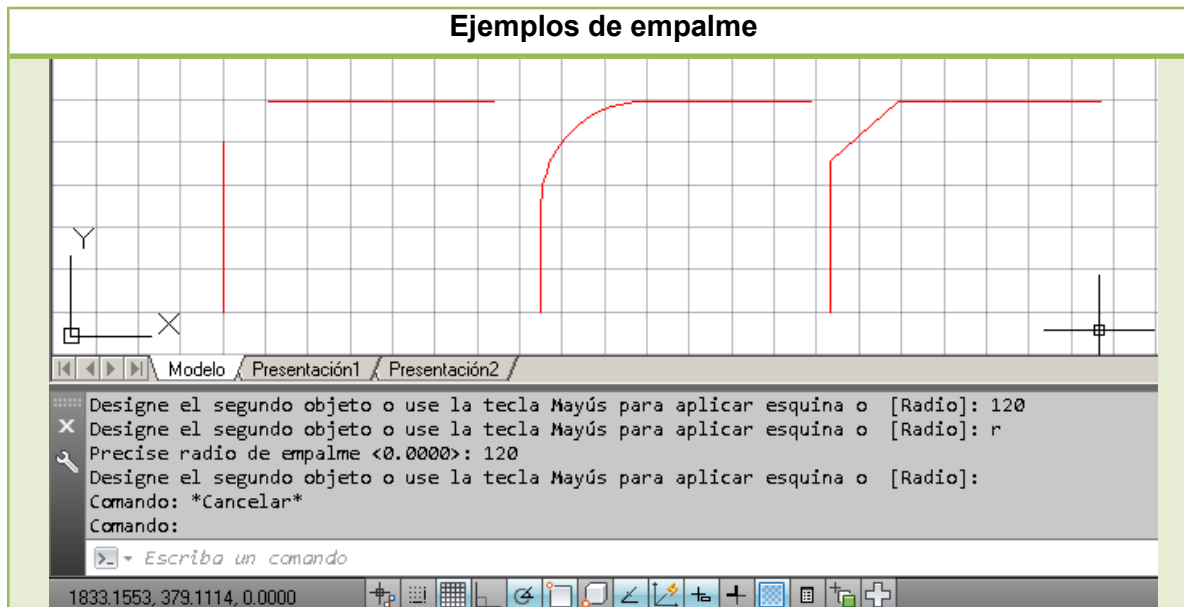


**EMPALME:** Permite unir dos objetos mediante un arco con radio específico.

<b>Icono</b>	
<b>Comando</b>	Fillet



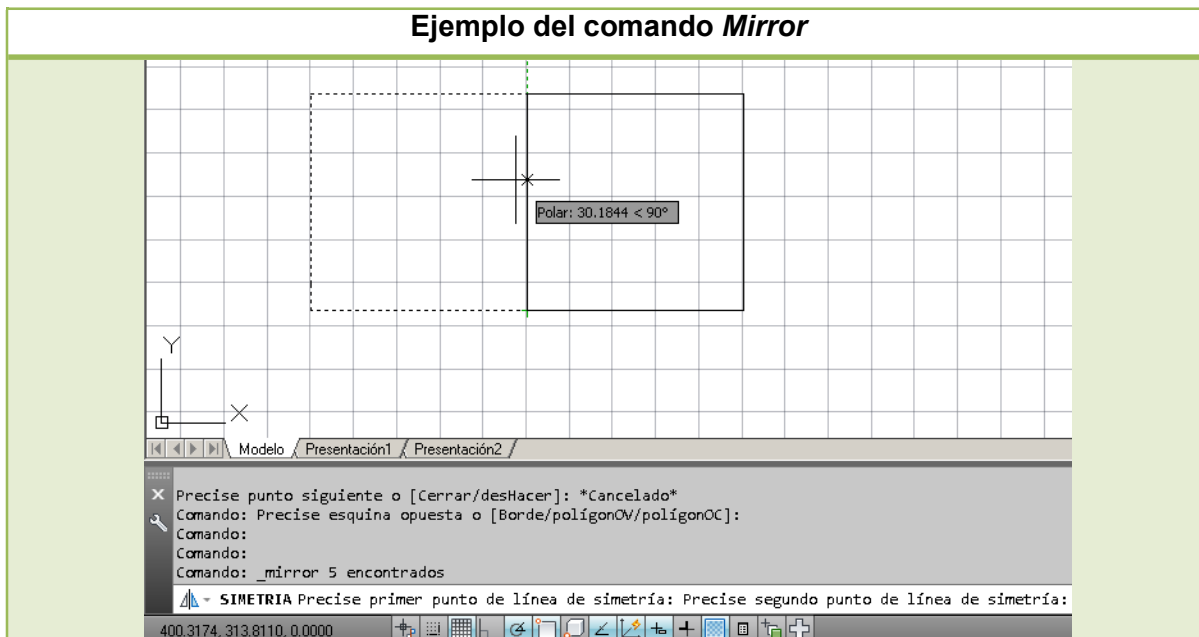
<b>Abreviatura</b>	<b>F</b>
--------------------	----------



**SIMETRÍA:** Permite reproducir elementos e forma simétrica

<b>Icono</b>	
<b>Comando</b>	Mirror
<b>Abreviatura</b>	Mi

En este caso se selecciona el objeto a reproducir, enseguida se muestra el primer punto del eje de simetría, continuando con el segundo que da la posición final.



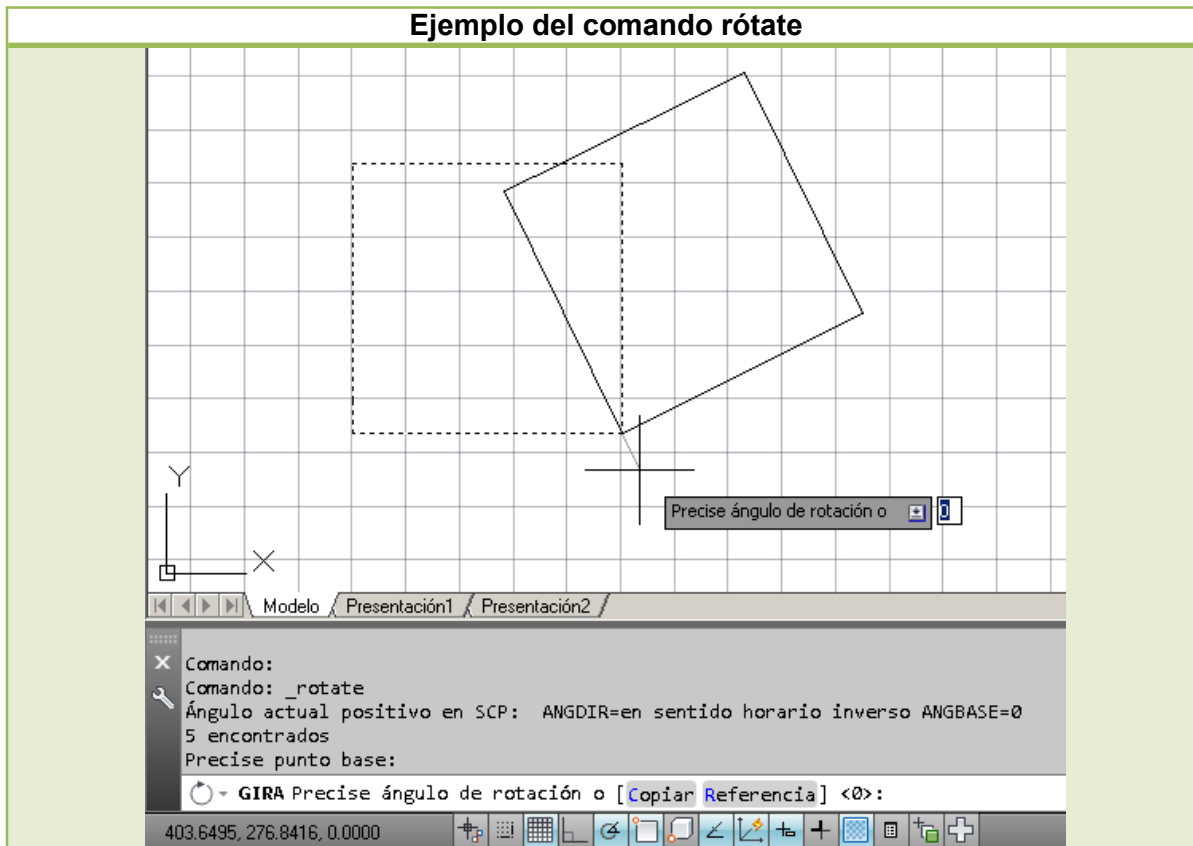
**ROTAR:** “Giro de entidades en un ángulo determinado desde su posición original, tomando como centro de giro el punto que el usuario determine” (Astete, 2009).

<b>Icono</b>	
<b>Comando</b>	Rotate
<b>Abreviatura</b>	Ro

Las instrucciones son: seleccionar el elemento a rotar, especificar el punto base continuando con el ángulo de rotación.



### Ejemplo del comando róate



En este apartado se te presentó las herramientas para modificar las propiedades de las entidades dibujadas, es importante mencionar que su uso en la elaboración de objetos complejos o planos optimiza el tiempo de elaboración, de manera general se expuso el funcionamiento de estas, sin embargo, solo la práctica te permitirá conocer a fondo su funcionamiento. \*



### Actividad 3. Uso de comandos

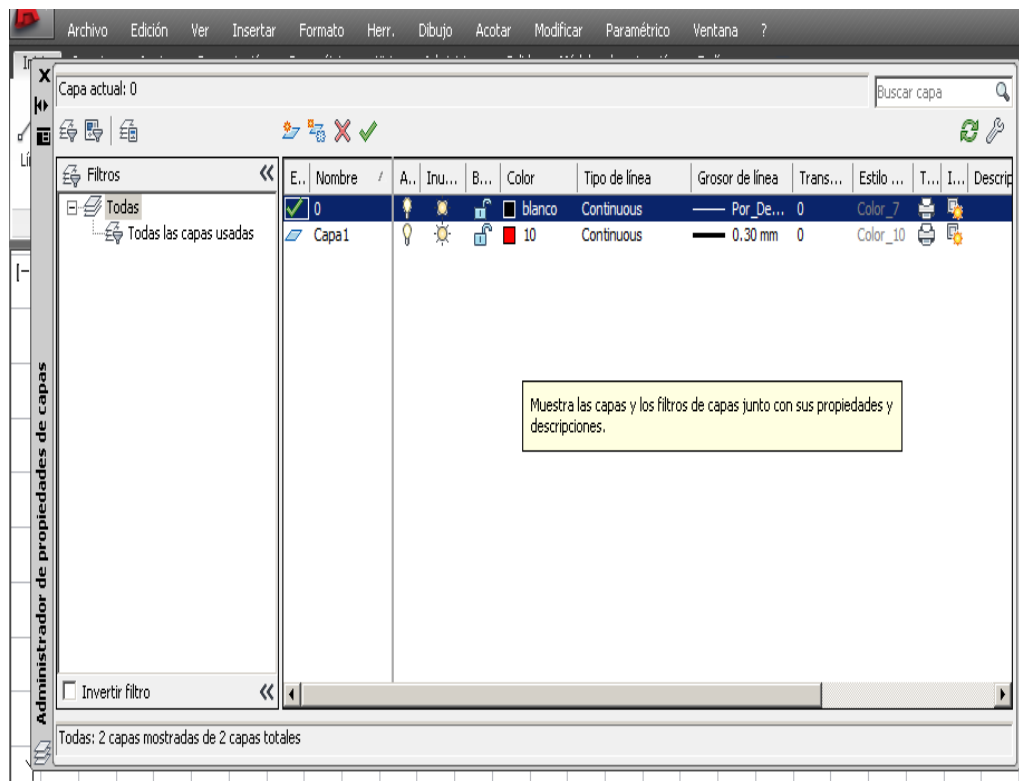
En esta actividad realizaras un dibujo por medio del uso de los comandos y herramientas de AutoCAD 2013, recuerda que los comandos del software y herramientas de dibujo industrial se complementan al realizar un dibujo asistido por computadora, el uso de los comandos te permite ingresar instrucciones y ejecutar alguna tarea con parámetros específicos dentro de AutoCAD.

**Espera** a tu figura académica en línea que te comunique las indicaciones específicas para realizar esta actividad mediante el espacio de *Avisos importantes*.

\*Recuerda estar constantemente en comunicación con tu figura académica en línea para la solución de inquietudes en el desarrollo de la actividad o conceptos incluidos en esta unidad, mediante el *Foro de dudas*.

#### 2.2.3. Administración de capas

Antes de iniciar un dibujo en AutoCAD es indispensable configurar algunos aspectos para facilitar la realización de un dibujo, en este sentido la Administración de capas o layers, permite determinar las propiedades de la entidad de dibujo, es decir, por medio de la capa se establece el tipo de línea (continua, punteada, etc.), el grosor y el color. Con el uso de las capas es posible distribuir los elementos de un dibujo en distintos niveles, es decir, si requieres elaborar un plano de alguna instalación hidráulica, el uso de las capas te permitirá tener en una capa para la estructura, en otra las tuberías y así todos los elementos que componen el dibujo se organizan.



Además de estas opciones se puede activar o desactivar una capa, esto proporciona que mientras realizas un dibujo algunas capas se pueden ocultar, activar o desactivar para facilitar la elaboración de un dibujo, en esta opción se configura los tipos de línea de acuerdo a la normalización del dibujo técnico.

## Autoevaluación

El propósito de esta actividad es reforzar los conceptos más importantes que se abordaron en esta segunda unidad y comprobar tu grado de aprendizaje, para ello resuelve la Autoevaluación.

Para realizar la Autoevaluación, **consulta** el documento con este mismo nombre y **lee** las preguntas y **selecciona** la respuesta correcta.

Recuerda que puedes utilizar la retroalimentación para guiarte en tu aprendizaje.



## Evidencia de aprendizaje. Dibujo en AutoCAD

Esta actividad tiene como propósito que apliques las herramientas de AutoCAD y del dibujo normalizado, realizando el diseño de un objeto relacionado con la ingeniería ambiental. Para lo cual utilizaras las herramientas de dibujo, edición, generación de vistas, acotación y uso de comandos, a partir de un caso de estudio.

Por lo tanto, **espera** las indicaciones que te brindará tu figura académica en línea mediante el espacio de *Avisos importantes* para realizarla.

\*Recuerda que cuentas con el *Foro de dudas* herramienta mediante la cual te permitirá resolver dudas e inquietudes consultando a la figura académica en línea o compañeros(as).

## Autorreflexiones

Además de enviar tu trabajo de la evidencia de aprendizaje, deberás ingresar al espacio de *Avisos importantes*, ahí tu figura académica en línea desarrollará las preguntas guía y detonadoras con las cuales elaborarás tu actividad.

Posteriormente, **reflexiona** sobre los cuestionamientos y **elabora** tu autorreflexión. La nomenclatura deberá ser la siguiente: TDIN\_U#\_ATR\_XXYZ. Sustituye # por el número de la unidad. **Guarda** tu archivo y **súbelo** mediante la herramienta de *Actividad o Tareas*.

\*Recuerda que esta actividad tiene un valor del 10% de tu evaluación y que deberás realizar una por cada unidad con la finalidad de que obtengas el total de este valor.

## Actividad complementaria

Esta sección fue diseñada con el propósito que conjuntes las respuestas de las actividades complementarias o extras diseñadas por tu figura académica en línea mediante el espacio de *Avisos importantes* para esta unidad.

Por lo tanto, **espera** las indicaciones de estas actividades y toda vez que cuentes con las respuestas de éstas **súbelas** a la tarea *Actividades complementarias*.

\*Es importante que las realices ya que tienen una ponderación en tu evaluación final.



## Cierre de Unidad

El CAD es una herramienta que ha facilitado la elaboración de dibujos técnicos, permite la creación planos, además puedes realizar objetos en dos y tres dimensiones, es decir, AutoCAD es solo una herramienta para el dibujo técnico, otra de las ventajas que proporciona este software, es la presentación de proyectos, lo cual facilita su interpretación además de que ya no es necesario tener impreso el plano para realizar revisiones y ajustes, permite previsualizar el dibujo. También existen programas más especializados que son compatibles con AutoCAD que tienen aplicación en la arquitectura, cartografía, instalaciones eléctricas, diseño mecánico, y modelado en 3d. El uso de este software permite optimizar la elaboración de dibujos, además sus herramientas están basadas en la normalización del dibujo técnico.

En esta unidad, conociste el entorno de trabajo, así como sus configuraciones iniciales, después, asimilaste las herramientas para la creación y edición de entidades geométricas, que en su conjunto permite realizar objetos más complejos para proyectos de ingeniería, elaboración de planos para urbanismo, edificación y diseño industrial. Es importante mencionar que AutoCAD es muy versátil por lo cual no existe una versión exclusiva para la ingeniería ambiental, sino todo lo contrario, las herramientas y comandos son los mismos, dependiendo de tu área de especialización podrás utilizar este software para la elaboración de diversos proyectos y proponer soluciones.

En la *Unidad 3. Sistemas de proyección asistidos por CAD*, emplearás a fondo las herramientas para realizar objetos tridimensionales más complejos utilizados en la ingeniería ambiental como las válvulas, y su aplicación en ingeniería, así como en piezas mecánicas que requieren precisión.



## Fuentes de consulta



- López, A. (2009). *Manual de AutoCAD 2009. Bidimensional*. Arts.
- López, A. (2010). *AutoCAD iniciación*. España: Vértice.
- Navarro, J. & Rey, B. (2006). *Diseño asistido por ordenador con AutoCAD*. España: Universidad Politécnica de Valencia.
- Autodesk AutoCAD (2013). Tutorial para el uso de AutoCAD. *Introducción*. [En línea] Obtenido de:  
<http://www.youtube.com/course?list=ECE8D33BD508BEAEBEBC>
- Autodesk AutoCAD. (2013) Autodesk. *Herramientas de CAD 2D y 3D para diseño y documentación*. [En línea] Obtenido de:  
<http://www.autodesk.es/products/autodesk-autocad/features>