

# **APLICACIÓN DEL AUTOCAD A LOS LEVANTAMIENTOS TOPOGRÁFICOS URBANOS. ALGUNOS EJEMPLOS DE CASOS EN BOACO.**

**POR: TUPAK ERNESTO OBANDO RIVERA, GEOLOGO. TELF.86514404**

## **I. Introducción**

**Autodesk AutoCAD** es un software CAD utilizado para dibujo 2D y modelado 3D. Actualmente es desarrollado y comercializado por la empresa Autodesk. El nombre AutoCAD surge como creación de la compañía Autodesk, en que **Auto** hace referencia a la empresa creadora del software y **CAD** a Diseño Asistido por Computadora (por sus siglas en inglés "Computer Aided Design"), teniendo su primera aparición en 1982.<sup>1</sup> AutoCAD es un software reconocido a nivel internacional por sus amplias capacidades de edición, que hacen posible el dibujo digital de planos de edificios o la recreación de imágenes en 3D; es uno de los programas más usados por arquitectos, ingenieros, diseñadores industriales y otros.

Además de acceder a comandos desde la solicitud de comando y las interfaces de menús, AutoCAD proporciona interfaces de programación de aplicaciones (API) que se pueden utilizar para determinar los dibujos y las bases de datos.

Las interfaces de programación que admite autocad son ActiveX® Automation, VBA (Visual Basic® for Applications), AutoLISP®, Visual LISP™, ObjectARX™ y .NET. El tipo de interfaz que se utilice dependerá de las necesidades de la aplicación y de la experiencia en programación de cada usuario

## **Desarrollo. Historia de AutoCAD**

| <b>Nombre oficial</b> | <b>Versión</b> | <b>Fecha de lanzamiento</b> |
|-----------------------|----------------|-----------------------------|
| AutoCAD Versión 1.0   | 1              | Noviembre de 1982           |
| AutoCAD Versión 1.2   | 2              | Abril de 1983               |
| AutoCAD Versión 1.3   | 3              | Septiembre de 1983          |
| AutoCAD Versión 1.4   | 4              | Noviembre de 1983           |
| AutoCAD Versión 2.0   | 5              | Octubre de 1984             |
| AutoCAD Versión 2.1   | 6              | Mayo de 1985                |
| autoCad Versión 2.5   | 7              | Junio de 1986               |
| AutoCAD Versión 2.6   | 8              | Abril de 1987               |
| AutoCAD Versión 9     | 9              | Septiembre de 1987          |
| AutoCAD Versión 10    | 10             | Octubre de 1988             |
| AutoCAD Versión 11    | 11             | 1990                        |
| AutoCAD Versión 12    | 12             | Junio de 1992               |

| <b>Nombre oficial</b> | <b>Versión</b> | <b>Fecha de lanzamiento</b> |
|-----------------------|----------------|-----------------------------|
| AutoCAD Versión 13    | 13             | Noviembre de 1994           |
| AutoCAD Versión 14    | 14             | Febrero de 1997             |
| AutoCAD 2000          | 15.0           | 1999                        |
| AutoCAD 2001          | 15.1           | 1999                        |
| AutoCAD 2002          | 15.2           | 2001                        |
| AutoCAD 2004          | 16.0           | 2003                        |
| AutoCAD 2005          | 16.1           | 2004                        |
| AutoCAD 2006          | 16.2           | 2005                        |
| AutoCAD 2007          | 17.0           | 2006                        |
| AutoCAD 2008          | 17.1           | Marzo de 2007               |
| AutoCAD 2009          | 17.2           | Febrero de 2008             |
| AutoCAD 2010          | 18.0           | Marzo de 2009               |
| AutoCAD 2011          | 18.15          | Marzo de 2010               |
| AutoCAD 2012          | 18.2           | Marzo de 2011               |
| AutoCAD 2013          | 19.0           | Marzo de 2012               |
| AutoCAD 2014          | 19.1           | Marzo de 2013               |
| AutoCAD 2015          | 20.0           | Marzo de 2014               |
| AutoCAD 2016          | 21.1           | Marzo de 2015               |

## **II. Conclusión:**

La historia de AutoCAD es una larga sucesión de nuevas utilidades y características del programa. Esta es mi historia de esa historia, una serie de conjeturas acerca de causas y consecuencias de cada una de sus primeras 17 ediciones.

### **Version 1.0 (Release 1), noviembre de 1982**

Esta primera versión comercial fue presentada en el COMDEX Trade Show de Las Vegas en noviembre de 1982, pero los primeros en adquirir AutoCAD debieron esperar al siguiente mes para instalar el nuevo programa. Si bien las utilidades de AutoCAD 1.0 eran muy elementales, permitían mucho más que representar gráficamente coordenadas de puntos. Por ejemplo, ya ofrecía layers, texto y hasta un menú de comandos, todo ello con muchas limitaciones. Por ejemplo, los layers no eran nombrados por el usuario y la cantidad posible era ilimitada. El menú lateral, único hasta 5 años después, sólo permitía acceder a 40 comandos.

### **Version 1.2 (Release 2), abril de 1983**

Esta primera reedición no modificó lo anterior sino que incorporó las cotas como módulo opcional no incluido en el precio básico. La posibilidad de representar automáticamente la distancia entre dos puntos incorporaba a AutoCAD la semilla del que sería el primer objeto inteligente: las cotas asociativas, incorporadas en 1987. El uso de computadoras se expande y las transacciones de datos se multiplican. La cooperación entre usuarios que comparten información es ya habitual. Aparecen los primeros virus informáticos y los primeros miedos.

### **Version 1.3 (Release 3), 5 meses después**

Esta vez sí comenzaron las modificaciones mejorando lo ya comercializado. Por ejemplo, ya no era necesario eliminar una entidad y volver a dibujarla para cambiarla de layer, pues aparece el comando CHANGE ofreciendo la posibilidad de "mover de un layer a otro". Otro avance destacable es la Banda Elástica (Rubber-band) que significó el primer paso en el desarrollo de la operación interactiva en tiempo real; es decir, ver lo que uno está haciendo y no sólo lo que uno ya hizo.

Otras novedades hacían posible corregir el contenido de un texto, ajustar el origen y la orientación al plotear, usar plotters grandes y algunas cosas más.

### **Version 1.4 (Release 4), dos meses después**

Esta vez, la evolución es notoria en dos utilidades importantísimas que constituyen el germen de dos pilares fundamentales en el éxito de AutoCAD hasta hoy día: redefinición de Bloques y secuencia programada de comandos. La redefinición de Bloques significa la posibilidad de trabajar simultáneamente en dos o más dibujos que se conjugan en un mismo proyecto; la secuencia de comandos (SCRIPT) es la primera utilidad de AutoCAD como plataforma para el desarrollo de programas específicos, para uso personal o comercial. Estas siguen siendo las principales líneas de desarrollo actualmente relacionadas con el Trabajo en Red, con profesionales y empresas colaborando interactivamente alrededor del mundo y especialización del software de modo que haya múltiples versiones de AutoCAD apropiadas para distintas disciplinas.

Algunas otras novedades en esta cuarta edición fueron: ARRAY, para crear repeticiones rectangulares o polares; diversidad de tipografías para el texto; teclas de control para SNAP, Grilla y Ortogonal.

### **Version 2.0 (Release 5), octubre de 1984**

A casi dos años de su aparición y luego de un año desde la edición R4, AutoCAD incluye por primera vez una cantidad muy importante de innovaciones y mejoras. Si bien es consecuente con las versiones anteriores, aparecen cambios importantes en el propio sistema que trascienden el mero agregado de nuevas utilidades. Por ejemplo, la nueva estructura permite retroceder en el proceso de

trabajo mediante el comando UNDO (sólo disponible como una opción del comando LINE, pues recién aparecería en forma generalizada dos años más tarde). La posibilidad de restablecer el estado anterior del dibujo agrega otra nueva dimensión a AutoCAD. Si bien hoy esta utilidad es muy común y resulta natural, en 1984 era pura ciencia-ficción: revertir el orden de los acontecimientos. UNDO significa, más que la posibilidad de corregir errores, la promesa creíble de llegar, algún día, a controlar sin limitaciones el proceso de diseño.

### **Version 2.1 (Release 6), mayo de 1985**

Aunque de modo incipiente, la tercera dimensión aparece en la pantalla. Si bien la estructura de AutoCAD admitía el uso de múltiples dimensiones, sólo dos eran accesibles al usuario común. La presión ejercida por el éxito de otros sistemas CAD en la implementación del espacio virtual obliga a Autodesk a incorporar la coordenada "z". No obstante, por muchos años más AutoCAD seguirá siendo una herramienta básicamente bidimensional y el desarrollo seguirá alineado con aquellas dos ideas rectoras: Trabajo en Red y Especialización. Es con esta edición que, meses más tarde, sería posible usar la primera versión completa de AutoLISP, el lenguaje de programación para CAD con mayor difusión en todo el mundo. AutoLISP permitió el desarrollo simultáneo de decenas de miles de pequeños o grandes programas específicos, escritos y utilizados por toda una generación de profesionales capacitados en CAD aplicado a diversas disciplinas.

### **Version 2.5 (Release 7), junio del 86**

La computadora personal ocupa ya su lugar en hogares y oficinas de toda índole. Arquitectos de vanguardia como Charles Moore o Peter Eisenman contratan los servicios de especialistas en computación para experimentar en el espacio virtual sus ideas. Los pioneros del CAD para arquitectura en Argentina: Alfonso Corona Martínez, Arturo Montagú o Juan Manuel Boggio Videla celebran congresos y debaten "el futuro de la soberanía nacional" de cara a la invasión tecnológica en la era digital. AutoCAD comienza a reproducirse descontroladamente en Argentina, los ingenieros y estudiantes de ingeniería, por entonces los principales adeptos de la PC, investigan más por curiosidad que por necesidad las posibilidades que encierran los nuevos aparatos, más allá de la resolución de cálculos complejos, matrices e integradas; algunos programando en Basic o Logo (lenguajes populares y sencillos), pero otros a partir de instalar aquellos cuatro disquetes de cartón, de baja densidad y anónimos como sus dueños.

Sin grandes innovaciones tecnológicas, AutoCAD R7 es mucho mejor, pues es más fácil de usar y más atractivo que sus predecesores. La interfaz de uso es más eficiente, ZOOM y PAN son mucho más rápidos y ya no exigen esperas de minutos para desplazar el dibujo un poco y poder seguir trabajando.

### **Version 2.6 (Release 8), abril de 1987**

Cotas inteligentes y libertad en el uso de las tres dimensiones son las claves del

enorme éxito de esta versión. Modificar un plano, estirándolo hacia allá, desplazando aquello hacia aquí y verificar inmediatamente los nuevos valores de las cotas era sencillamente magia; dibujar una silla, luego una escalera caracol, luego un techo con varias pendientes era una pasión. Uno se emocionaba ante esa nueva ventana abierta al futuro, uno no podía creer que algo así estuviera en sus manos; realmente no lo podía creer.

### **Release 9, septiembre de 1987, el primer paso hacia Windows**

Aunque ya existía desde 1985, Windows era aún una promesa y, a la vez, una tendencia firme. Entre otros, AutoCAD R9 y WordPerfect 4.2 deciden incursionar en la interfaz inteligente implementada por WordStar ya en 1978. Los menús “descolgables” y los cuadros de diálogo ocultan sólo momentánea y parcialmente el área de trabajo, que vuelve a quedar a la vista inmediatamente. Se suman a estas innovaciones la posibilidad de crear imágenes que funcionan como botones, de modo que los dibujos almacenados en bibliotecas podían ser ahora reconocidos por su aspecto, no sólo por su nombre (por entonces limitado a 8 caracteres).

### **Release 10, octubre de 1988, el último AutoCAD conmensurable**

R10 fue la última versión de AutoCAD que posibilitaba a un usuario experto conocer la totalidad del sistema. A partir de allí los avances serían tantos y tan veloces que obligaría a muchos veteranos a renunciar a ese orgullo. No era sencillo ni mucho menos, pero AutoCAD R10 mantenía lazos muy estrechos con su historia. Quien hubiera usado 3 o 4 versiones anteriores sólo debía adjuntar un 20 o 30% de conocimiento al ya adquirido; con ello podía asegurar que, de AutoCAD, lo sabía TODO. Es más, uno podía conocer de memoria los nombres de todos los archivos utilizados por el sistema, los nombres de todas las variables y todos los comandos, los lenguajes de programación íntegros, etc. etc. Por entonces, uno podía considerarse un experto en la materia, y es que en ese entonces los expertos eran imprescindibles. Enseñar a usar una PC, el antipático DOS y los misterios del CAD, era sólo para expertos; lograr que de un plóter saliera un plano en escala apto para construir, era una hazaña, y muy pocos arquitectos estaban dispuestos a resignar el tiempo necesario para ello. La próxima versión comenzaría a resolver la difícil ecuación: más complejo pero más sencillo.

En cuanto a innovaciones, la incorporación de UCSs (sistemas coordinados del usuario) libera por completo y definitivamente el uso del espacio virtual. Es desde esta edición que AutoCAD se convierte en un CAD íntegramente tridimensional y hasta AutoCAD 2000 no aparecería ninguna novedad substancial en el uso de las tres dimensiones.

### **Release 11, 2 largos años después**

Este largo invierno en la evolución de AutoCAD fue apenas matizado por la

aparición de 7 correcciones para R10. Eso sí: AutoCAD R10 c7 era perfecta. Finalmente, el tan esperado lanzamiento de R11 en 1990 trajo más dudas que respuestas. El desconcierto ante tantas novedades produjo un shock, muchas muy importantes innovaciones no fueron asimiladas por la mayoría de los usuarios, la nueva instalación automática invadía el disco rígido con una centena de archivos prolijamente ordenados en una docena de carpetas (por entonces llamadas "directorios"). AutoCAD dejaba de ser un sistema pensado para un usuario típico que trabaja absorto en su PC hasta concluir solo su tarea; AutoCAD comenzaba a ser el sistema actual, concebido para abastecer al mundo del diseño dando respuesta a los requerimientos de la globalización.

Una de las principales incorporaciones en R11 fue Paper Space, que permitía componer múltiples vistas del modelo junto a objetos y textos planos, y diseñar en pantalla las láminas a plotear; también aparecen las Referencias Externas XREF. A pesar de la enorme utilidad en tareas cotidianas, ninguna de estas dos innovaciones sería usada masivamente; AutoCAD 2000, con sus LAYOUTs y el manejo de múltiples dibujos, pudo recién empezar a convencer, luego de una década, a tantos usuarios tan conservadores. Otra novedad, esta sí muy utilizada, fue la posibilidad de crear estilos de cotas.

### **Release 12, junio del '92**

Menú de cursor, GRIPs, previsualización de impresión, imágenes ráster, sistema de rendering incorporado, cuadros de diálogo implementados para cotas, ploteo, hatch, osnap, layers, definición de atributos, manejo de archivos, etc. hacen de AutoCAD R12 un éxito rotundo, al menos en una de sus múltiples versiones. La reciente aparición explosiva de Windows 3.1, con 40 millones de PCs usándolo en todo el mundo, convierte a Microsoft en la mayor amenaza para Macintosh, hasta entonces dueño y señor de pasado, presente y futuro de las interfaces gráficas. Autodesk apuesta a todas las plataformas a la vez, abarca mucho y aprieta mucho también. En el mercado mundial del software ocupa el cuarto puesto en facturación, liderando cómodamente el mercado del CAD. AutoCAD para UNIX, DOS, Windows y MAC no convivirían por mucho tiempo, pero nadie podía afirmar entonces cuál sería la fórmula vencedora. El lento y defectuoso AutoCAD R12 Win permitía incursionar en el terreno de las múltiples tareas en una misma pantalla, compartiendo información con MS-Word o Excel. El veloz R12 para DOS permitía, en una PC estándar, manejar proyectos de alta complejidad y generar presentaciones de alta calidad visual; a tal punto que se mantendría como la versión más utilizada hasta la aparición de R14, casi 5 años después. En parte gracias a las nuevas impresoras y plotters de "chorro de tinta", el CAD comienza a sustituir los tableros de dibujo en pequeños y medianos estudios y empresas, proliferan los comerciantes de hardware y software, irrumpen los cadistas freelance. Los desarrolladores de aplicaciones específicas para usar sobre AutoCAD expanden rápidamente su mercado. Tomar un curso de AutoCAD comienza a ser una necesidad imperiosa pues muchos grandes estudios y

empresas ya exigen saber usarlo.

### **Release 13, noviembre de 1994, casi para Windows**

La mayor compañía mundial de software, Microsoft, había ganado 953 millones de dólares el año anterior. Microsoft valía entonces veinticinco mil millones de dólares, esto es más que Ford, Kodak, Nabisco y Boeing. Bill hace público su interés "por una red que la gente llama ahora autopista de la información, o convergencia digital. Se trata de poner la información al alcance de la mano. Tengo mucha confianza en que esto ocurrirá dentro de tres años (...) La actual interfaz de usuario no consiste en gran cosa. Queremos construir algo que permita controlar en pantalla la elección de distintas opciones". Si bien la fecha inicial de lanzamiento de R13 precede a la aparición de Windows 95, íntimamente ligada a la popularización de Internet, fue la primera edición en funcionar sobre la revolucionaria plataforma.

R13 fue durísimamente castigada por "la crítica". Todos, propios y extraños, fustigaron la multitud de errores, defectos e improvisaciones de la nueva versión. Los cuatro parches efectuados al código original y distribuidos gratuitamente no bastaron para corregir lo incorregible y menos aún para cambiar la imagen pública de versión fatídica. AutoCAD R13c4 funcionaba sobre DOS y sobre los cuatro Windows en uso: 3.1, 3.11, 95 y NT, pero ninguna superaba en rendimiento a R12 DOS que mantuvo vigencia hasta la aparición de R14. Si bien las críticas eran fundadas, la fatídica R13 significó un gran salto tecnológico en la historia de AutoCAD, incorporando enormes utilidades que sirvieron de plataforma a las ediciones subsiguientes y a las versiones específicas, principalmente al Mechanical Desktop. Sólidos ACIS, operaciones booleanas, HATCH asociativo, Agrupamiento de objetos, curvas NURBS, líneas múltiples paralelas y un sistema de rendering mucho más completo, entre otras, resultaron demasiadas incorporaciones para una sola versión, pero la depuración de errores efectuada hasta el lanzamiento de R14 validaría el esfuerzo realizado con tan triste destino comercial; R13, en última instancia, cumpliría su objetivo.

### **Release 14, febrero de 1997, adiós al DOS**

Más allá de nuevas utilidades, R14 fue un renacer de AutoCAD. El código fue reescrito totalmente. Un nuevo software, también llamado AutoCAD, hacia todo lo que su predecesor, pero mucho mejor, más rápido, casi sin errores y más sencillamente. Desde la misma instalación los cambios eran notorios en todos los aspectos del sistema, todo resultaba más ameno, más fácil de aprender a usar, más efectivo. Las novedades aparecidas en R13 ahora funcionaban bien, pequeños detalles como relleno pleno mediante HATCH, o ZOOM y paneo en tiempo real permitían mejorar en mucho la calidad y la productividad. El avance logrado por la secuencia R13–R14 fue comparable al de R11–R12, y por ello el éxito fue rotundo también. El legendario MS-DOS, anfitrión de todas las ediciones precedentes, no soportaba más cambios y ya pertenecía a un pasado sin retorno,

R14 sólo podía instalarse sobre Windows. Luego de la aparición de AutoCAD 2000 y hasta luego incluso de aparecida la 2002, R14 siguió siendo el CAD más usado de la historia y en todo el planeta.

### **AutoCAD 2000, pero en el '99**

A la sombra de R14, AutoCAD 2000, aparecido en 1999, pasó sin pena ni gloria pese a las invaluables mejoras introducidas. Tres son los avances más llamativos en esta versión: Libertad y realismo en 3D, control paramétrico de los objetos, vista previa interactiva. El primero, gracias al manejo de cuerpos en el espacio con sombreados en tiempo real y UCS asociado a la vista. El segundo, gracias a la ventana de propiedades inteligente, que permite modificar los parámetros de los objetos en forma individual o conjunta. El tercer avance consiste en la posibilidad de trabajar sobre el diseño tal como habrá de verse ya impreso. Estas tres mejoras, aunque suficientes para justificar dos años de trabajo en desarrollo, fueron sólo las más notables de cientos de mejoras en todos los aspectos del sistema, y vale un análisis más extenso.

AutoCAD 2000 es la segunda versión apoyada exclusivamente en Windows, pero es la primera que explota totalmente la interfaz gráfica. AutoCAD 2000 tuvo un destino comercial muy similar al de R11 y R13: no logró sustituir a la versión anterior como estándar; su éxito fue exclusivamente tecnológico. De hecho, a pesar de sus enormes avances, funcionaba muy bien, con muy pocos fallos (todos tolerables) y casi tan estable como R14. Estas dos deficiencias, superadas por AutoCAD 2002, no eran suficientes para explicar la indiferencia de los usuarios respecto a las novedades de 2000, novedades que hacían de AutoCAD un sistema realmente fácil. Aprender a usar AutoCAD usando la versión 2000 era, cuanto menos, 3 veces más simple y más rápido que usando R14. Aquella ecuación “más complejo pero más sencillo” planteada en 1990 estaba resuelta, y la lenta –por prudente– admisión de inventos ajenos por parte de Autodesk se manifestó, por ejemplo, en la incorporación de pestañas llamadas layouts, equivalentes a las hojas de un libro de Excel, que permiten ordenar la presentación de la información, tanto en pantalla como para imprimir; o bien la técnica WYSIWYG (what you see is what you get) vigente en PC desde Windows 3, y que permite trabajar viendo exactamente lo mismo que se verá impreso. Otras innovaciones, poco prudentes y menos relevantes, quizás expliquen el rechazo de algunos, puesto que alteraron completamente –absurdamente– algunos hábitos muy arraigados como cierto uso del botón derecho del ratón. Aunque éste como los demás cambios de la interfaz eran opcionales, la instalación ofrecía la nueva modalidad como única, cuando sólo era una propuesta. Pero más allá de las folclóricas simpatías y antipatías entre programadores y usuarios, AutoCAD 2000 debía ser aplaudida por todos, y no lo fue. Además de los ya citados layouts y el sistema WYSIWYG, 2000 incorpora Orbit, que otorga total libertad para visualizar las 3 dimensiones de todo el modelo o de objetos seleccionados; Zoom y Paneo por medio de la rueda del ratón (sólo esto ahorra aproximadamente un 50% del



tiempo de trabajo en tareas de drafting) y, quizás la novedad más revolucionaria de todas, el control de las propiedades de los objetos por medio de una tabla de correspondencia. Esta herramienta permite ahorrar mucho tiempo en operaciones no sólo gráficas, sino de diseño. La tabla de propiedades permite, entre otras cosas, ver o modificar en tiempo real superficies, alturas, coordenadas, longitudes, etc. operando sobre uno o varios objetos a la vez. Su uso es muy simple e intuitivo y no requiere de aprendizaje pues utiliza una misma simple lógica para todo. Finalmente, asociada a los layouts, se incorpora la posibilidad de establecer infinidad de condiciones de impresión para distintos planos de un mismo proyecto; de este modo, plotear cualquier plano de un proyecto por nuevo o antiguo que sea, se reduce a un clic. Además ahora es posible independizar el color de grosor de trazo, de modo que uno puede utilizar los colores que más cómodos resulten para la lectura en pantalla al margen de cómo será impreso, y también utilizar distintos grosores para el mismo color cuando el plano es a colores. Además es posible inhibir la impresión de determinados layers para evitar el error de imprimir información auxiliar o complementaria. En 3D, además de Orbit, aparece el sombreado en tiempo real y un UCS inteligente asociado a la vista activa en cada viewport. Y queda mucho en el tintero.

### **AutoCAD 2002, año 2001, sin fronteras**

Aún la sombra de R14, AutoCAD 2002 consolida y amplía las mejoras de AutoCAD 2000. La gran innovación es la apuesta por la colaboración a distancia y por la convivencia en el mundo virtual vía Internet. El desarrollo de esta nueva versión y las del futuro se basa en una nueva tecnología, que sustituye el computador personal por la terminal de red. Macintosh y Windows marcan la tendencia con sistemas operativos que hacen de Internet el medio vital del computador. En breve ya no será posible trabajar sin una conexión rápida y permanente a Internet, los programas ya no serán congelados en versiones anuales o bienales sino que evolucionarán cotidianamente; Ud. guardará sus propios archivos en servidores de Internet, y los abrirá desde allí mañana por la mañana. Cuando Ud. y otros muchos miles como Ud. enciendan mañana el ordenador, Autodesk lo saludará con un buenos días, aunque Ud. no. De momento, AutoCAD sigue funcionando sin cordón umbilical y, esta 2002, resulta positiva en todo: corrige los escasos errores de 2000 y, aunque no muy relevantes, ofrece algunas mejoras e innovaciones no relacionadas con Internet.

# EJEMPLO DE APLICACIÓN DEL AUTOCAD A TRABAJOS DE TOPOGRAFIA. 2015

| CALCULOS BASADOS EN COORDENADAS |   |         |           |     |               |               |              |                        |           |                             |                       |         |    |    |    |   |
|---------------------------------|---|---------|-----------|-----|---------------|---------------|--------------|------------------------|-----------|-----------------------------|-----------------------|---------|----|----|----|---|
| Asunto:                         | Levantamiento Topografico - Urbano                              |         |           |     |               |               |              | Dib / Calculo:         |           | Tupak Ernesto Obando Rivera |                       |         |    |    |    |   |
| Propietario:                    | TÓMAS URBINA HUETE<br>(CE: 364-030775-0001B)                    |         |           |     |               |               |              |                        |           |                             |                       |         |    |    |    |   |
| Ubicación:                      | KM 70. EL CRUCERO, MUNICIPIO DE TEUSTEPE, DEPARTAMENTO DE BOACÓ |         |           |     |               |               |              | Fecha: SEPTIEMBRE 2015 |           | LIC CAT. TOR 100606         |                       |         |    |    |    |   |
| Puntos                          | X   | Y       | Distancia |     | Xi+1-Xi<br>X+ | Yi+1-Yi<br>Y+ |              | Yi+1-Xi                | Xi+1-Yi   | Cms desde<br>origen X       | Cms desde<br>origen Y | Rumbos: |    |    |    |   |
|                                 |   |         | vrs.      | més |               |               |              |                        |           |                             |                       | Y       | X  | *  | "  | " |
| 1                               | 621860  | 1376016 | 100       | 45  | 0             | 40.00         | 85665729320  | 856839295504           | 1243720.0 | 2752032.0                   | S                     | E       | 64 | 38 | 45 |   |
| 2                               | 621969  | 1375962 | 100       | 45  | 0             | 40.00         | 856801355395 | 856860747858           | 1243938.0 | 2751924.0                   | S                     | E       | 80 | 4  | 25 |   |
| 3                               | 622009  | 1375955 | 100       | 45  | 0             | 40.00         | 856798058722 | 856154875830           | 1244018.0 | 2751910.0                   | S                     | E       | 68 | 54 | 54 |   |
| 4                               | 622226  | 1375858 | 100       | 45  | 0             | 40.00         | 856068108642 | 856247340148           | 1244452.0 | 2751716.0                   | S                     | E       | 70 | 43 | 38 |   |
| 5                               | 622337  | 1375817 | 0         | 0   | 0             | 40.00         | 856252941179 | 856396004722           | 1244674.0 | 2751634.0                   | N                     | E       | 69 | 48 | 49 |   |

|                        |       |
|------------------------|-------|
| AREA de Lote 1 en M²   | 60.87 |
| AREA de Lote 1 en Vrs² | 100   |
| AREA de Lote 1 Mz      | 1M2.  |



11/09/2015  
9:00am



PLANO DE UBICACIÓN  
ESCALA 1:50,000

DERROTIEROS

| Puntos | Distancia |      | Rumbos: |    |    |      |
|--------|-----------|------|---------|----|----|------|
|        | vrs.      | mts. | °       | '  | "  |      |
| 1-2    | 100       | 45   | S       | 64 | 38 | 44 E |
| 2-3    | 100       | 45   | S       | 80 | 4  | 25 E |
| 3-4    | 100       | 45   | S       | 66 | 54 | 54 E |



LEYENDA

- Carretera Managua a Boaco
- Pueblo de Teustepe
- Sitio investigado
- Curva de nivel de 50 a 100 metros de elevación
- Rótulo publicitario
- Salida de agua
- Postes de tendido eléctrico



|              |   |  |       |                 |   |
|--------------|---|--|-------|-----------------|---|
| OBJETO:      | LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO<br>(CURVAS DE NIVEL A 50 Y 100 METROS DE ELEVACION) | UBICACION: KM 70. EL CRUCERO, MUNICIPIO DE TEUSTEPE, DEPARTAMENTO DE BOACO |       |                 |   |
|              |   | AREA: 1 MZ   | 45 M2 | 100 V2          | EJECUTA: ING. TUPAK ERNESTO OBANDO RIVERA |
| PROPIETARIO: | TÓMAS URBINA HUETE<br>(C.I. 364-030775-0001B)                                 | ESCALA 1 : 5,000   |       | SEPTIEMBRE 2013 | LICENCIA CAT: TOR 100606                  |
|              |   |  |       | HOJA 1 DE 1     |   |



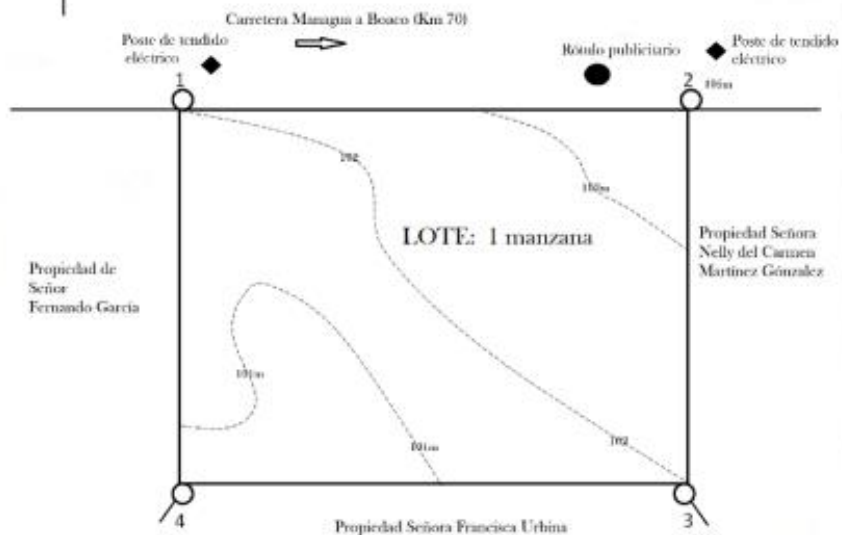
PLANO DE UBICACIÓN  
SEN ESCALA

DERROTEROS

| Puntos | Distancia |     | Rumbos: |    |    |      |
|--------|-----------|-----|---------|----|----|------|
|        | vrs.      | mts | S       | E  | N  | O    |
| 1-2    | 100       | 43  | S       | 64 | 38 | 44 E |
| 2-3    | 100       | 45  | S       | 80 | 4  | 28 E |
| 3-4    | 100       | 45  | S       | 66 | 54 | 54 E |
| 4-5    | 100       | 45  | S       | 70 | 43 | 38 E |



TEUSTEPE



|              |   |  |                 |             |   |
|--------------|---|--|-----------------|-------------|---|
| OBJETO:      | LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO                     | UBICACION: KM 70. EL CRUCERO, MUNICIPIO DE TEUSTEPE, DEPARTAMENTO DE BOACO |                 |             |   |
|              |   | AREA: 1 MZ   | 45 M2           | 100 V2      | EJECUTA: ING. TUPAK ERNESTO OBANDO RIVERA |
| PROPIETARIO: | TOMAS URBINA HUETE<br>( CI: 364-030775-0001R) | ESCALA 1 : 10,000  | SEPTIEMBRE 2013 | HOJA 1 DE 1 | LICENCIA CAT: TOR 100606                  |
|              |   |  |                 |             |   |