

Universidad de Holguín



Í Oscar Lucero Moyaî



Tesis en opción al grado de Master en Ciencias

CAD- CAM para la Industria Metal Mecánica

**Eliminación de defectos en Muebles Sanitarios
a través de empleo
de una herramienta de diseño en 3D**

Autora: Ing. Sonia Guerra Crespo

2007



Universidad de Holguín
Í Oscar Lucero Moyaí



**Tesis en opción al grado de Master en
Ciencias**

**Eliminación de defectos en Muebles Sanitarios
a través del empleo
de una herramienta de diseño 3D.**

Autora: Ing. Sonia Guerra Crespo

Tutor: Prof. Dr. C Daniel Hernández Ochoa.

2007

INTRODUCCION.

Existe un creciente interés en el mundo por el ahorro de agua y derivado de ello por los sanitarios y los sistemas de drenaje. Dando lugar al crecimiento de innovaciones y nuevos sistemas de tecnologías con cantidades de agua extremadamente bajas en los sistemas sanitarios.

La desertificación y degradación de los suelos en zonas secas, debida fundamentalmente al impacto humano, a la oxidación por sistemas de drenaje y la erosión eólica con la reducción de recursos potenciales. Se acelera en todos los continentes degradando unas 2.000 millones de hectáreas de tierras de cultivo y de pastoreo, representando una seria amenaza para el abastecimiento global de víveres.

Se experimenta un progresivo descenso en la calidad y disponibilidad del agua. En el año 2000, 508 millones de personas vivían en 31 países afectados por escasez de agua. Según estimados de la Organización Mundial de la Salud, aproximadamente 1.100 millones de personas carecían de acceso al agua no contaminada.

En Cuba por los procesos de urbanización (según estimados del año 2003) el 75% de la población pertenece a la zona urbana, el crecimiento poblacional, el desarrollo de actividad agrícola, e industrial. En las últimas cuatro décadas se han venido produciendo períodos de sequía cada vez mas largos constituyendo

un desafío medio ambiental la deforestación y la erosión de los suelos que conllevan a las afectaciones en la población y la economía.

Por otro lado debido al aumento de la población en las zonas urbanas y a la situación de las viviendas en el país, se propone en los planes de construcción de viviendas del estado cubano para el año 2006 la construcción de 150 000 viviendas, y para el año 2007 de 70 000. Para continuar mejorando los sistemas de salud se han instalado los sistemas de drenajes al alcantarillado de muchos barrios en las periferias de las ciudades donde no existía anteriormente.

Constituye un reto para las fábricas de muebles sanitarios producir estos artículos de primera necesidad introduciendo el cambio de modelos en el proceso de forma automática, para dar respuesta a la demanda de la población con diseños actuales posibilitando minimizar el consumo de agua, según las redes sanitarias instaladas.

La Fábrica de Muebles Sanitarios de Holguín inicio sus producciones en el año 1976, con una tecnología Italiana de la firma SACMI, para satisfacer las demandas nacionales de accesorios y muebles sanitarios; se ha mantenido trabajando durante todos estos años y en las condiciones actuales, es necesario aplicar toda una serie de medidas para lograr producciones acorde a las exigencias tanto de eficiencia en el proceso productivo como de calidad del producto terminado, y posibilitar la disminución en cuanto al consumo de agua de la población en las redes sanitarias.

Los problemas fundamentales que afectan el desarrollo de la Industria Cerámica, están dados por:

- 1.-Necesidades de introducir nuevos diseños de muebles y accesorios competitivos.
- 2.-Necesidades de invertir en nuevas tecnologías, los equipos se encuentran en mal estado técnico.

3.-Se utilizan materias primas sin beneficio y sin las especificidades requeridas para el proceso.

Considerando que las especificidades técnicas en la producción de Muebles Sanitarios requieren de un control riguroso del proceso productivo, así como sobre las materias primas. Cuanto mas acabado y ajuste se logre en la obtención de los modelos sanitarios mayor será el control en el proceso productivo; cuanto más se logre precisar y ordenar la obtención, interpretación y catalogación de los resultados y más fácil resultara retomar después una determinada línea de producto, optimizando en breve tiempo la producción.

Se conoce además como una de las causas fundamentales del índice de desecho alto, defectos imputables a malos diseños en producción que originan deformaciones del producto y rajaduras de las piezas. El desecho en el departamento de Vaciado se encuentra a un 20,5%, por factores tales como: defectos dados por la diferencia significativa de espesores en la pieza fundida.

Para el desarrollo de la investigación se va a centrar el análisis en el primer punto %Necesidades de introducir nuevos diseños de muebles y accesorios competitivos.+.

De esta problemática surge la Idea de Investigación %Diseño de modelos para la fabricación de muebles sanitarios+, como muy poco estudiada dentro del país. Con esta idea de investigación se pueden obtener resultados prácticos.

Y el problema de Investigación reside en: **Los defectos que surgen en la fabricación de las tazas sanitarias imputables a la etapa de diseño.**

Apreciando la relación entre las variables que definen los parámetros fundamentales con la geometría del modelo.

Al formular el problema, se tuvieron presentes como objetivos de la investigación:

Objetivo General: Crear una herramienta de diseño 3D para la obtención de modelos de muebles sanitarios.

Y varios objetivos específicos que delimitan áreas precisas para el logro del objetivo general.

Objetivos Específicos

1. Obtención de los modelos en 3D de la taza de uso sanitario.
2. Confeccionar patrones de diseño de modelos sanitarios en función de las normas.
3. Combinar artísticamente las partes que componen la taza sanitaria antes de iniciar el modelado de las piezas en yeso.
4. Obtención de los planos de dibujo en 2D de los elementos de la taza sanitaria.

Al relacionar todos estos elementos que intervienen en el diseño del modelo se puede precisar la factibilidad de utilizar software de diseño para facilitar el trabajo, considerando además que las figuras con formas geométricas complejas dificultan la obtención de plantillas para el modelado en yeso de cuerpos simétricos, se puede enunciar el tema de investigación de la siguiente forma:

Partiendo del problema de investigación, y conocer la necesidad de sustituir los diseños actuales por diseños competitivos modificándolos desde su concepción, se puede definir el objeto.

Objeto de Investigación: **Diseño de modelos de tazas de uso sanitario.**

El campo de la Investigación posee un concepto mas estrecho sobre el que se puede actuar para crear los nuevos modelos; **modelado de la taza del muebles sanitarios a partir de la aplicación de software de diseño 3D.**

Relación entre Problema . Objetivo . Hipótesis -- Tareas de Investigación.

Se hace la referencia al marco teórico para establecer la Hipótesis de la Investigación, logrando consultar alguna Literatura existente en el país entre ellas: Las Normas Cubanas para Muebles Sanitarios, que especifican las pruebas funcionales a realizar para la aceptación de un modelo sanitario y los limites de aceptación de acuerdo a los defectos que puedan aparecer en la pieza imputables al proceso.

Al comunicar con el Instituto Superior de Diseño Industrial, ubicado en Velascoain 710. Habana, se pudo constatar la no existencia ningún trabajo anterior donde se aplique el diseño de muebles sanitarios asistido por computadoras. En el estudio se concreta la existencia de un tema no estudiado dentro del país, aunque a nivel internacional en países como Italia, España, Alemania existe un amplio desarrollo en este sentido, en las empresas de cerámicas nacionales dedicadas a producir muebles sanitarios resulta altamente costoso adquirir nuevos diseños de modelos en el extranjero, por lo que se pueden obtener resultados prácticos y sentar las pautas en el desarrollo de la industria cerámica nacional.

Hipótesis de Investigación

¿Es factible mejorar el producto Í muebles sanitariosÎ al eliminar defectos imputables a la etapa de diseño y modelado de las piezas a través del empleo de una herramienta de diseño 3D?

Para estructurar y lograr la obtención del modelo de la taza sanitaria se propone utilizar métodos teóricos por permitir el estudio de las relaciones esenciales entre las piezas que forman el conjunto de un mueble sanitario y entre partes de una pieza, y métodos empíricos para explicar las características fenomenológicas a considerar en el modelado.

| Métodos de Investigación Empíricos, a emplear | |
|--|--|
| Método de observación | Observación los factores que afectan la calidad de los muebles |
| Método de medición | Mediciones del: sifón, conductos de descarga para verificar cálculos hidráulicos, espesores, parámetros normalizados según NC, simetría de la pieza. |
| Método experimental | Probar según exigencias de la NC el modelo sanitario con todos los requisitos técnicos antes de pasarlo a la producción. |

| Métodos de Investigación Teóricos, a emplear | |
|---|--|
| Método de análisis y síntesis | Descomposición de la pieza en todas sus partes fuente, sifón, pie, Rin (Ver anexos) para facilitar el modelado del conjunto. |
| Método de inducción y deducción | Utilización de la experiencia practica adquirida en el proceso. |
| Métodos lógicos | Aplicación de todas las normas técnicas, las leyes de hidráulicas y principios químicos. |

| | |
|----------------------|---|
| Método de modelación | Construcción del modelo después de diseñada la pieza. |
|----------------------|---|

El reporte de la investigación esta estructurado en tres capítulos, conclusiones, recomendaciones, bibliografía y anexos.

En el primer capítulo aparece la orientación teórica con los antecedentes del proceso de elaboración del mueble sanitario, las normas que lo rigen, los tipos de modelos de taza existentes, los defectos que aparecen durante la fabricación de las piezas, fabricantes y diseñadores que se destacan internacionalmente, aplicaciones CAD al diseño.

Tabla No. 1 Estructura del Marco Teórico.

| Estudio de la cerámica para muebles sanitarios | Normas internacionales MS | Desarrollo de una perspectiva para crear modelos funcionales |
|---|--|---|
| Definición de material cerámico. | Normas Internacionales a considerar en la fabricación de muebles sanitarios. | Uso de la modelación tridimensional de la taza |
| Proceso de elaboración de una pieza cerámica en muebles sanitarios. | Normas Cubanas NC- EN Inodoros sanitarios, dimensiones normalizadas. | Análisis de variantes de modelos en tres dimensiones. |
| Definición de los defectos que aparecen en el proceso de elaboración de las piezas. | Tendencias de las líneas de diseño. | Utilización de herramienta CAD. |
| Fabricantes a destacar en muebles sanitarios. | La conservación del agua de los sanitarios Norma | |

| | | |
|--|---|--|
| | ANSI (American National Standards Institute) | |
|--|---|--|

En el segundo capítulo se describen los cálculos hidráulicos para el cálculo del sifón aplicados a la taza sanitaria, y una metodología propuesta para modelar sanitarios.

En el tercer capítulo se ejemplifica un caso de estudio remitiéndose a las Normas Cubanas donde se logra especificar las pruebas funcionales para comprobar tanto las dimensiones, como los parámetros técnicos de funcionamiento.

ESTUDIO DE LA CERAMICA PARA MUEBLES SANITARIOS.

1.1 Definición de Material Cerámico.

En el Tomo 1. Tecnología Cerámica Aplicada / SACMI. Asociación Española de Técnicos Cerámicos, 2004. Se define ¿Qué es realmente un material cerámico?

o ., %n material cerámico se puede describir eficazmente como cualquier producto, que posee una forma, compuesto por materias primas inorgánicas no metálicas (tanto minerales como sintéticas), que a partir de un estado incoherente de polvo se transforma por medio de varias operaciones en un producto semielaborado, el cual, por cocción se convierte en un objeto sólido, que posee una estructura parcialmente cristalina y parcialmente vítrea.+

1.1.2 Proceso de elaboración de la cerámica para muebles sanitarios.

1. Selección, explotación y control de canteras.

Después de la cocción del material, prácticamente todas las transformaciones y/o combinaciones son permanentes. Por lo que para una mayor comprensión de un material cerámico tradicional, se puede generalizar la constitución de la siguiente forma:

1. Materiales arcillosos, que proporcionan suficiente plasticidad para poder obtener una forma definida, estos aportan Al, Si, y parte del Ca, Fe, Ti.
2. Materiales fundentes como los feldespatos, que en la cocción generan fases vítreas y actúan como ligantes entre las partículas, promueven las reacciones sólido-sólido; son portadores de Na, K, Al, Si
3. Otros materiales llamados inertes que permiten obtener prestaciones concretas, aportan mayoritariamente Ca, Mg, Si.
4. Aditivos para mejorar la reología de la superficies acuosas, se introducen en cantidades muy pequeñas (< 1%).

Las pastas a utilizar deben estar constituidas básicamente por tres elementos: feldespato, arcilla, caolín. Todas son portadoras de sílice como elemento fundamental en forma de SiO_2 y Al_2O_3 (alumina), pero a su vez cada una logra aportar algo específico a la formulación. Una barbotina para sanitarios debe estar constituida químicamente por un (50-60) % de sílice, un (15-20) % de alumina, el resto óxidos de elementos alcalinos y alcalinotérreos.

Tabla No.2 Fórmula de materias primas utilizada en la fábrica de muebles sanitarios [Elaboración a cargo del Departamento Técnico de la Empresa].

| Materia prima | Lugar de ubicación | Por ciento en la fórmula |
|------------------------|--------------------|--------------------------|
| Feldespato Pico Tuerto | Santi Espíritu | 28% |
| Feldespato Holguín | Holguín | 10% |
| Caolín Gaspar | Ciego de Ávila | 6% |
| Caolín Dumañuecos | Tunas | 8% |

| | | |
|---------------------------|---------------------|-----|
| Caolín Gris | Isla de la Juventud | 42% |
| Arcilla Club de Cazadores | Pinar del Río | 6% |

2. Preparación de las materias primas para el mezclado.

Realización de los análisis Físico . Químicos por lotes de materia prima.

3. Preparación de la pasta mediante la molienda.

El pesaje de las materias primas se realiza en cantidades predeterminadas de acuerdo a su comportamiento físico . químico.

Las materias denominadas magras (que poseen granos duros y carecen de plasticidad), como los feldespatos, un 35% de caolines vírgenes sin procesamiento son sometidos a un proceso de molienda en base húmeda con la adición de agentes defloculantes, en los Molinos de bolas MT 16000, y MT 7000. Disolviendo la mayor cantidad de material con la mínima cantidad de agua (se utiliza alrededor de un 30% de agua en dependencia de la formulación).

Dentro de los materiales plásticos aparece el caolín gris que se disuelve completamente en un Turbo Diluidor con un 36% de agua.

Después de chequear los parámetros tanto del Molino como del Turbo Diluidor, se pasa a realizar la descarga de la pasta de forma paulatina en los tanques soterrados con agitación rápida, los denominados Agitadores Rápidos ASP 115, para la homogenización de magros y plásticos, durante un período entre 2 . 4 horas según la formulación del proceso.

Del análisis de densidad, viscosidad, y espesor para verificar el cumplimiento de los parámetros establecidos. Se procede a realizar el trasiego hasta los tamices para eliminar las partículas más gruesas residuales de la molienda, pasando por

Electro Filtros antes de caer a los Agitadores Lentos ASP110 donde ocurre el proceso de envejecimiento durante un período de 72 horas para completar la homogenización de la pasta cerámica.

4. Conformación de las piezas mediante el vaciado.

La pasta sanitaria llega al departamento de vaciado en un régimen laminar fluido y se descarga en puntos habilitados con válvulas y mangueras, en bancas donde se montan los moldes de yeso habilitados para el vaciado de las piezas sanitarias.

La velocidad de formación del espesor de las piezas esta influenciada por diversos factores tales por la capilaridad del molde, la distribución granulométrica de la pasta, % del agua, y estado electroquímico de la suspensión.

Los moldes se realizan en el departamento de Yeso a partir del yeso modelar (es un material higroscópico que permite la absorción del agua). Es importante la calidad del yeso, su por ciento de anhidrita (sulfato de calcio), y la homogenización que se logre al mezclarlo durante la fundición, por intervenir durante el vaciado de las piezas de forma directa con la absorción del molde.

5. Secado.

Para garantizar que la arcilla no se rompa en el proceso de quema, primero se debe dejar secar al aire. Al secar, debe ser porosa y relativamente blanda.

Para el secado las piezas después de vaciadas, deben mantenerse en la sala por 72 horas, para lograr el secado mediante la climatización con aire caliente. En un proceso de transferencia se calienta el aire ambiente con la utilización del agua caliente proveniente de Calentadores de Agua.

6. Operaciones de raspillado y pulido.

Los objetos se pueden pulir para lograr en las superficies un acabado uniforme, de modo que las impurezas sobresalgan en la menor cantidad posible.

7. Cocción.

La cocción se realiza en un Horno a Túnel, por donde circulan las vagonetas que transportan las piezas pasando por tres zonas dentro del horno según la curva de temperatura del mismo; zona de precalentamiento, zona de fuego, zona de enfriamiento. La temperatura en la zona de fuego para la cocción de las piezas alcanza 1180 grados centígrados.

8. Clasificación empaquetado y almacenamiento.

Los niveles de calidad propuestos con la puesta en marcha de la fábrica, son los siguientes:

Tabla No.3 Niveles de calidad propuestos. [Según las instrucciones del fabricante]

| Nivel de Calidad | % a obtener |
|------------------|-------------|
| primera | 50 % |
| segunda | 30 % |
| tercera | 20 % |

En la actualidad el % de primera esta muy bajo por el deterioro, los años de explotación de la fábrica y los problemas en el Departamento de Vaciado con los moldes de Yeso.

9. Modelado

Después de tener los planos en 2 dimensiones del diseño elegido para modelar la taza sanitaria, se construye primeramente la tablilla donde se confeccionara el modelo.

El modelado se inicia por partes con la utilización de plantillas. Se modela con la utilización de yeso a partir de la tablilla de trabajo cada una de las partes. El acabado del modelo se logra con barro para dar terminación y pulido a la superficie.

Para modelar objetos de cerámica se utiliza el torno que fue inventado desde hace 4000 años a.C., en su forma original es un disco plano que gira de forma horizontal, permitiendo dar forma a una bola de arcilla colocada en el centro de la rueda giratoria. En el siglo XIX se le añade la barra o pedal, y en el siglo XX con la rueda eléctrica de velocidad variable se logra regular la velocidad de rotación.

1.1.3 Definición de los defectos que aparecen en el proceso de elaboración de las piezas sanitarias.

Tabla No.4 Definición de los defectos en producción de las piezas sanitarias. [Según estadísticas y reportes de producción en la Empresa].

| Defecto | Definición | Causa. | % aparición hasta Agosto/2007 |
|----------|---|---|-------------------------------|
| Ampolla | Abultamiento local en la superficie esmaltada | Humedad de la pieza fuera de parámetros a la entrada del Horno. | 1,0 |
| Rajadura | Rotura conjunta del cuerpo y la | Se puede producir por manipulación, | 16,8 |

| | | | |
|-----------------|---|---|------|
| | capa de esmalte. | defectos de los moldes, por la pasta. | |
| Manchas | Defecto de la superficie de un producto cerámico, dado por manchas. | Pueden aparecer por impurezas de la pasta, por problemas en el Horno. | 8,4 |
| Cráter | Oquedad en la superficie esmaltada de un producto cerámico de diámetro mayor que un milímetro | Parámetros del esmalte, problemas de aplicación. | 1,5 |
| Despostillado | Pérdida de porción de superficie de un producto durante su manipulación. | Aparece por problemas de manipulación, fragilidad de la pieza. | 3,2 |
| Esmalte hervido | Excesiva concentración de puntos de alfiler y presencia de burbujas. | Temperatura excesiva en la cocción del esmalte. | 19,1 |
| Grano Sobre | Aparición de granos en la | Por desprendimientos | 16,3 |

| | | | |
|------------------|---|--|------|
| | superficie del cuerpo. | del Horno, o por piezas sucias a la entrada del Horno. | |
| Falta de Esmalte | Aparición visible de falta de esmalte en la superficie de la pieza | Aplicación, parámetros del esmalte. | 19,4 |
| Recogimiento | Recogimiento del esmalte. | Humedad de la pieza. | 5,8 |
| Conformación | Deformación de la pieza. | Falta de simetría, diferencia de espesor. | 8,5 |
| Oleado | Falta de desarrollo del esmalte. | Falta de temperatura, problemas operacionales en el horno. | 4,6 |
| Otros | | | 8,7 |

De los defectos que se recogen en la tabla se relacionan con el diseño de la pieza en producción: las rajaduras, el despostillado, conformación, y otros defectos dentro de los cuales están la confección de los moldes.



PDF
Complete

*Your complimentary
use period has ended.
Thank you for using
PDF Complete.*

[Click Here to upgrade to
Unlimited Pages and Expanded Features](#)



Figuras No.1 y 2 Defectos de rajaduras de las piezas en producción. [Elaboración propia]



Figura no 3. Defecto de grano sobre que aparece en producción [Partes de Producción]



Figura no4. Defecto de recogimiento del esmalte. [Partes de producción]

1.2 Fabricantes a destacar en el desarrollo de la industria cerámica.

El desarrollo de la cerámica ha pasado por diversas etapas desde los inicios en la confección de las primeras piezas en la antigüedad (Ver Anexos figuras Nos 1, 2,3):

- Principales centros en Asia Oriental: en China, Corea y Japón.
- América Precolombina.
- La cerámica en Occidente: Mediterráneo, Oriente Próximo, Árabe.
- Europa hasta 1800 d.C.

1.2.1 Principales características en las diferentes Etapas.

Principales centros en Asia Oriental: en China, Corea y Japón.

En China existen piezas que datan de 2600 a.C. Acabadas en tornos, en la región del noreste. La cerámica Shang pasa por varios periodos hasta llegar al gres vidriado, y la loza blanca en 1122 a.C. En el periodo Zhou del 1122-221 a.C. se comienza a realizar la loza roja con barniz de plomo.

Japón (10 000-300 a.C.) se introduce el mismo principio de funcionamiento de los Hornos que existen hoy en día para la cocción de las piezas. El Horno intermitente y el Horno de cocción continua.

América Precolombina

Data de los años (3200aC-1300aC).Se desarrolla fundamentalmente en Perú, México y América del Norte.

La cerámica en Occidente

Se inicia el desarrollo con piezas que datan del año 1200 a.C. En Egipto, Mesopotámica, y la cerámica Árabe.

Europa entre los años (1866-2000 d.C.)

Con la aparición de la revolución industrial a partir de los años 1860, donde se desarrolla vertiginosamente la cerámica con la producción de los revestimientos de azulejos y muebles sanitarios con fines domésticos. Dentro de los países que logran alcanzar mayor desarrollo se encuentran: España, Italia, y Alemania.

1.2.2 Principales fabricantes en el desarrollo de muebles sanitarios.

Los diseñadores de mayor renombre a destacar en muebles sanitarios se encuentran fundamentalmente en Europa.

Laufen:

El centro de desarrollo y diseño de Laufen cuenta con la colaboración de diseñadores de fama mundial: Stefano Giovannoni, con el diseño Il Bagno Alessi para Laufen. O Hartmut Esslinger, su estudio Frog Design, le permite crear una colección de baño para Laufen. (www.soloarquitectura.com/favoritos/baños.htm/)

Laufen, es líder en mercados tan exigentes como el suizo y el austriaco, es hoy parte del grupo Roca, y opera de forma independiente a través de su propia estrategia.

Alessi:

(www.ceramicaflaminia.it)

Compañía italiana líder en diseño y muy renombrada a nivel mundial, ha desarrollado para Laufen un revolucionario concepto de baño que conjuga fantasía, humor, emoción, poesía y un punto de erotismo. Líneas redondeadas, femeninas. formas que cobran vida trabajando la porcelana con procedimientos manuales, rozando lo absolutamente artesanal, en su fábrica de Gmunden (Austria).

Il Bagno Alessi es la apuesta emocional de los innovadores. Se trata de un diseño de estilo absolutamente contemporáneo, equilibrio entre elegancia y excentricidad. Sus volúmenes sinuosos la convierten en una serie mediterránea, casi humana.

MyLife.

El bienestar es lo más natural del mundo. Tomar un baño, relajarse, cuidar del cuerpo y de la mente. Así, los cuartos de baño pequeños y rígidamente funcionales se van transformando en espacios amplios, elegantes y confortables. Nuestra época ha revalorizado el bienestar y el placer de sentirse bien. Nos rodeamos de objetos que nos agradan, que tienen un origen natural. Con MyLife, los reputados diseñadores de Frog han creado una nueva línea para el baño que conjuga con elegancia la modernidad y el deseo del bienestar. MyLife: el arte de sentirse bien.

MyLife lavabos, porcelana sanitaria de alta calidad en las más variadas formas y dimensiones. MyLife inodoros y bidés, formas con fuerte temperamento, detalles resueltos de forma elegante e inteligente y una calidad sin concesiones. Y ML muebles de baño, muebles amplios en un espacio mínimo, colores discretos y cuerpos en acabados Blanco, Wengé o Cerezo.

Palomba.

La colección Palomba se percibe como una evolución puramente geométrica. No quiere ser estática, logra reflejar la síntesis dinámica de las líneas naturales, poéticas y racionales. Las formas de los lavabos, del inodoro, del bidé son fluidas, como si se fundieran en la misma agua. Diseños que evocan calas y acantilados nacidos de la milenaria lucha entre la tierra y el mar. Resultado de un profundo análisis, la colección Palomba se revela a través de fuertes símbolos y expresiones poéticas. Esta armonía de los contrastes se nota también en los muebles. El frío técnico del aluminio se combina con el calor exótico del Ébano Macasar. La colección Palomba según Laufen es una creación moderna para un público internacional. Los arquitectos y diseñadores italianos Ludovica y Roberto Palomba representan a la vanguardia europea y con sus creaciones escriben

nuevos capítulos en la historia del diseño, sorprendiendo siempre a los especialistas del sector.

Living.

(www.antoniolupi.it/)

Para mucha gente el cuarto de baño es la estancia más importante del hogar. Lo consideran un elemento integrante del moderno concepto de vivienda y buscan series de baño que manifiesten claramente su estilo de vida individual.

Con Living, Laufen presenta una serie de baño adaptada a cuatro estilos de vida diferentes. La característica común a todas las gamas es la alta calidad de los sanitarios y de los muebles, así como el compromiso con el que el equipo de Phoenix Design ha transformado en realidad el deseo natural de sentirse bien en el cuarto de baño.

Living Well:

Disfrutar de la vida con todos los sentidos y sentirse bien. Entrar en un baño acogedor y funcional.

Porcelana sanitaria y mueble en armonía. Un juego de simetrías y asimetrías, un lenguaje moderno de formas que permite muchas combinaciones. Por ejemplo, un mueble lacado blanco con encimera de vidrio. Sencillo y práctico. Con soluciones inteligentes que permiten ahorrar espacio, como los contenedores sobre ruedas de desplazamiento silencioso.

Lavabos en cuatro dimensiones montados sobre encimeras de vidrio o mármol, a la derecha y/o a la izquierda. Bases para lavabo en acabados Blanco, Pergamon o Roble. Armarios, consolas y módulos con puertas combinadas. Armarios espejo en tres tamaños y acabados Blanco, Pergamon o Roble.

La pureza de la porcelana: los lavabos, con o sin toalleros, ganan en presencia con los pedestales o semi pedestales. El lavabo de encimera combina con

cualquier base. Y el lavamanos se adapta a cualquier espacio. Inodoro y bidé están también disponibles en versión suspendida.

Esta gama de muebles satisface todas las necesidades. Las partes superiores están lacadas en Blanco o Pergamon y las inferiores, en Blanco, Pergamon o Roble. Estantes de vidrio con aristas matadas. Y en combinación, los prácticos y amplios contenedores sobre ruedas en Blanco y Pergamon. Armarios espejo que combinan con los muebles en tres tamaños y en tres acabados. Difusión óptima de la luz, elegante interior y montaje sencillo.

Living Country:

Fresco, natural, agradable. Distanciarse de la vida cotidiana, apreciar las cosas sencillas. Sentirse bien en un baño que refleja estos valores: Living Country.

Materiales naturales para un estilo muy actual que recuerda las casas de campo. Cuerpos y pies en madera de roble claro y frontales trenzados a juego. Formas simples que encierran una gran funcionalidad. En perfecta armonía con los sanitarios, para satisfacer todas las exigencias. Bienestar y confort unidos en una única gama: Living Country.

Standard Sanitary.

(www.americanstandard.com.mx)

En 1881 se creó la compañía Américan Radiator en Búfalo, Estados Unidos dedicada a la producción de equipos radiadores. En 1899 se unió con nuevos socios para crear Standard Sanitary con el propósito de fabricar partes y accesorios de plomería, fue en ese entonces cuando fueron desarrollados el primer lavabo de una pieza y novedosos diseños de tinas.

En 1929 ambas empresas expandieron sus operaciones a Norteamérica, Sudamérica y Europa, en 1937 cambian su nombre al de American Standard y en

1960 se habían convertido en el más grande fabricante de muebles para baño y accesorios de plomería del mundo.

Saneamiento Seco: www.josephjenkins.com

Contiene un manual de instrucciones para construir y utilizar el sistema de saneamiento seco por compostaje. Sistema que logra idear y desarrollar Joseph C. Jenkins el autor de "The Humanure Handbook". Con éste sistema se puede reciclar toda la materia orgánica generada y convertirla en abono. Se trata de un sistema de saneamiento, perfectamente aplicable en comunidades rurales, casas de campo e incluso apartamentos (siempre que exista un sistema de recogida comunitario).

Para arquitectura en el diseño de interiores.

Productos daclarbanys (Arquitectura). <http://www.daclarbanys.com/>

Incluye rehabilitación y decoración de interiores. Toda una gama de productos CAD que se ajustan a las necesidades (posee herramientas de diseño en 2D, 3D, fotografía, foto realismo, composición de planos, mediciones.) Sus productos vienen avalados por el apoyo de una excelente selección de marcas dedicadas al diseño de sanitarios como: %Flaminia+, %Roca+, %Duravit+

Innova 3D

El diseño interior para decoradores e instaladores de baño.

Model CAD para diseño de interiores Web: www.asuni.es

En bloques de Auto Cad aparecen una serie de diseños de bañaderas, tazas sanitarias, en dos y tres dimensiones, modelos de bañaderas en 3D en AUTO CAD. Año 2005, en bloques AUTO CAD.com. Años 2002 . 2004 modelos de tazas sanitarias en 2D, y 3D.

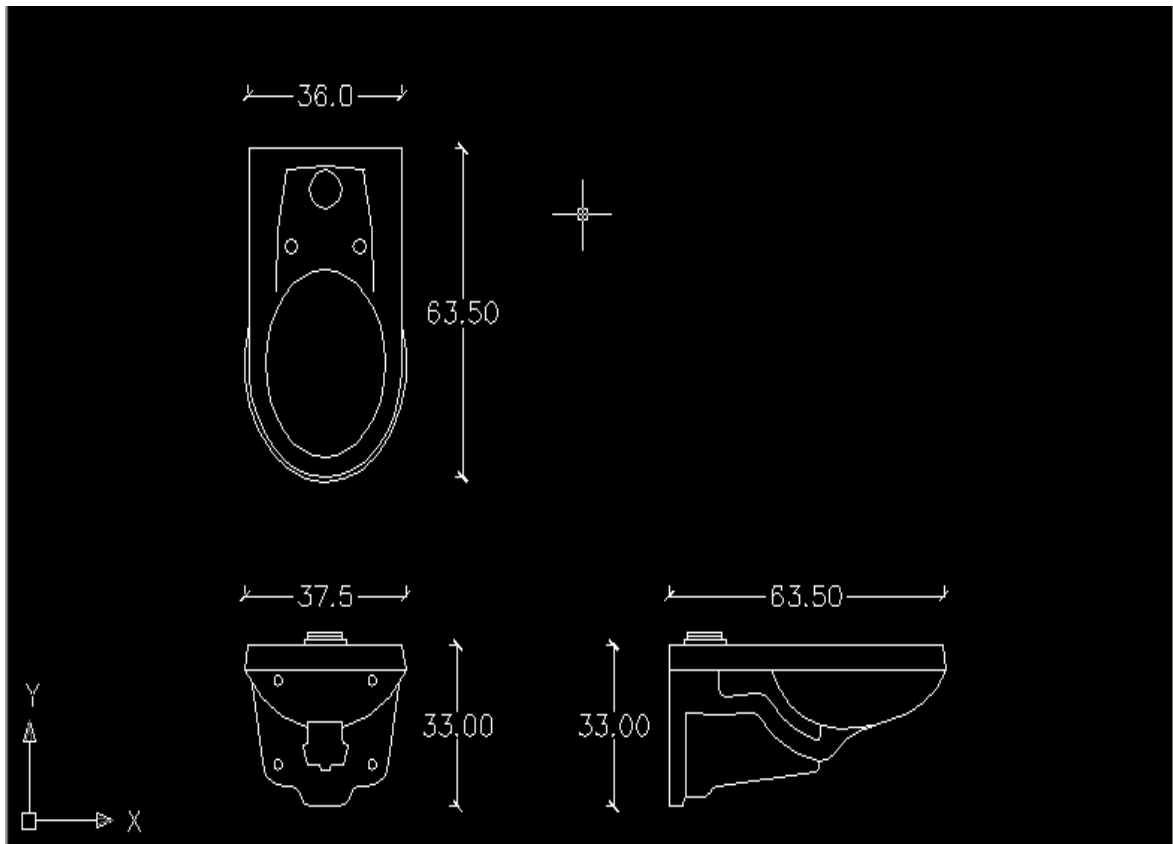


Figura No.5 Modelos de tazas sanitarias en 2D, de Innova 3D.

1.2.3 La conservación del agua de los sanitarios.

En los primeros pasos en el ahorro de agua en los sanitarios, el sanitario de 5,5 galones logra sustituir al de hasta 8 galones por descarga. Después en los años sesenta la industria toma pasos voluntarios hacia disminuir las tasas de consumo, incluyendo el primer modelo de 3,5 galones en los Estados Unidos (el sanitario American Standard Cadet).

El desarrollo de los 3,5 galones por descarga fue seguido por una nueva norma ANSI (American National Standards Institute) para definir la amplia gama de especificaciones de desempeño para sanitarios que ahorran agua. La Norma ANSI A112.19.2 para accesorios de plomería en porcelana vítrea se publica en 1981. Poco tiempo después, de la publicación, se reúnen para investigar las

especificaciones de los nuevos productos de descarga ultra baja. Los modelos de 1,6 galones por descarga y la utilización de accesorios para lograr la un arrastre de agua a mayor velocidad, son utilizados en el mundo.

1.3 Normas Internacionales a considerar en la fabricación de Muebles Sanitarios.

Clasificación de los Productos

Al definir las familias del producto dentro del conjunto muebles sanitarios, y estructurar la investigación para determinar las tendencias del diseño del modelo, se parte de como son clasificados dentro de la familia de sanitarios según su aplicación:

Taza sanitaria: producto de aplicación para depositar y evacuar las excretas sólidas y la orina. Según la NC- UNI 8949. [Ver Anexos (Figura No)], se define como: Aparato sanitario a través del cual o mediante el mismo vienen descargados los desechos fisiológicos humanos. Pueden funcionar con el principio de cascada o la acción sifónica. Las tazas sanitarias según su uso pueden aparecer de descarga horizontal (a la pared), o de descarga vertical (al piso).

Tanque: Mueble Sanitario compuesto de tapa y caja capaz de contener agua para depositar en la taza, puede ser alto o tanque bajo y aparecer unido a la taza de forma monolítica, o como pieza independiente.

Según las aplicaciones definidas para la taza, el tanque se puede establecer la familia de productos:

1.- La familia que incluye los productos taza- tanque para sanitarios.

Especificaciones técnicas para los diferentes productos del conjunto

Al entrar en los estudios descriptivos para precisar las especificaciones técnicas, se consultaron las NORMAS CUBANAS, y determinar las partes en las que se logra descomponer.

1.3.2 Especificaciones técnicas para la taza sanitaria.

Según consultas realizadas en la NORMA CUBANA NC-UNI-8949 /8/). La taza debe ser producida con porcelana sanitaria y debe tener:

- 1- El borde exterior de la fuente.
- 2- un sifón hidráulico.
- 3- un sistema de distribución de agua incorporado (brida) destinado al lavado de las paredes internas de la fuente.
- 4- la superficie en contacto con el agua de lavado y descarga de desechos debe ser lisa.
- 5- orificio de descarga.
- 6- Sello hidráulico.

1.3.3 Se puede clasificar en:

➤ Según el modo de instalación en:

1. Apoyada al piso.
2. Colgada a la pared.

➤ Según el orificio de descarga en:

1. Descarga horizontal.
2. Descarga vertical.

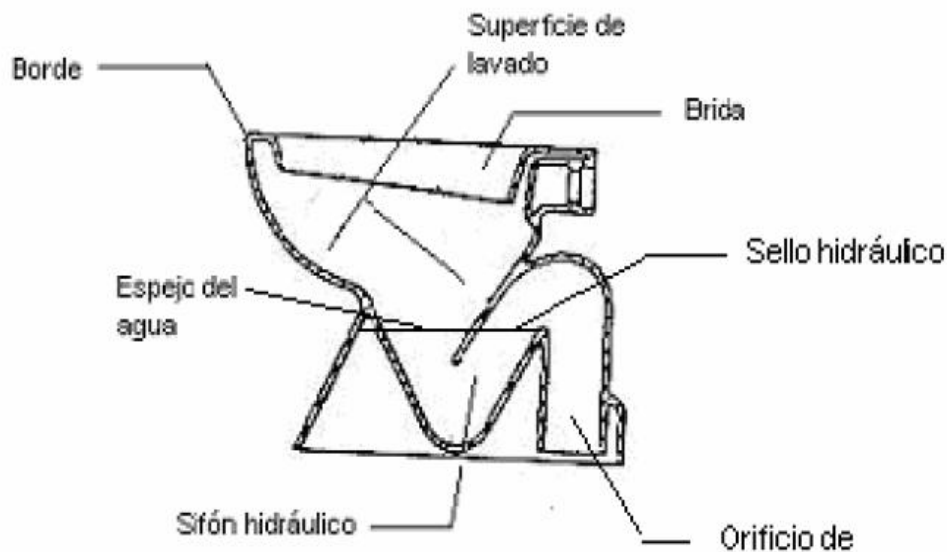


Figura No 6. Nomenclatura de las partes de la taza sanitaria. [Norma Cubana]

Las dimensiones normalizadas para la taza sanitaria (ver anexo) se pueden observar en las Normas Cubanas NC- EN 37: 2005. Inodoros sanitarios, dimensiones normalizadas en la figura 1 a) y 1 b) para las tazas de descarga horizontal y en la figura 2 a) y 2 b) las tazas de descarga vertical.

1.4 Tendencias de las líneas de diseño en muebles sanitarios.

Al diseñar un modelo de muebles sanitarios en el mundo se han seguido las tendencias del modelo Americano, y el modelo Europeo.


1.4.1 El estándar Americano. [Ver Anexos, figura no 1]


Con Ring cerrado y sifón- jet [Ver Anexos, figura (6)]. Posee las siguientes características hidráulicas:

- Anillo cerrado.
- Borde alargado.

- Acción sifónica con jet de empuje.
- Descarga con mayor remolino.
- Amplio espejo de agua (9X9) \varnothing (22.9X22.9) cm.
- Gran sello hidráulico hasta 2.75 pulgadas (7.00cm).
- Bajo consumo de agua (≤ 6 litros).
- Diámetro promedio de la sección del sifón ≥ 1.75 pulgadas (4.4 cm.).
- Generalmente sifón expuesto.
- Amplia distancia del espejo de agua al borde del asiento (≥ 12.5 cm.).
- Distancia del eje de descarga a la pared terminada 12 pulgadas (30.5 cm.).

1.4.2 **Estándar Europeo.** [Ver Anexos, figura no 2]

Con Ring abierto, trampa . Características hidráulicas:

- Anillo abierto.
- Borde ovalado.
- Acción de descarga con sección de evacuación en forma de  acostada.
- Descarga sin remolino.
- Menor espejo de agua.
- Menor sello hidráulico.
- Mucho mayor diámetro del conducto de evacuación (8.0 cm.).
- Consumo de agua por descarga (≤ 6 litros).

- Distancia del eje de descarga a la pared terminada (23- 25 cm.).

1.4.3 Saneamiento Seco.

Programa de Saneamiento Seco a gran escala, observaciones y recomendaciones preliminares de experiencias urbanas en México+ (Córdova, Ana. Informe de campo de la investigación Doctoral, actividades y resultados Agosto de 1999 a Diciembre 2000. /21/) El saneamiento seco es una adaptación moderna de la práctica antigua de manejar las excretas humanas sin el uso del agua, y por lo tanto, sin drenaje e implica:

- ✓ Sanitarios que no requieran de agua para su funcionamiento.
- ✓ El tratamiento de las excretas en el mismo lugar de su generación.
- ✓ La producción de un abono fértil y seguro.

Sus beneficios incluyen ahorrar una gran cantidad de agua, reducir el volumen de las excretas, in viabilizar patógenos y retener en un solo lugar los nutrientes que pueden ser posteriormente aplicados a cultivos agrícolas. %

Recoge información sobre las experiencias en el uso y explotación de diferentes modelos sanitarios de saneamiento seco, entre ellos: SES-Acs, SIRDO, SES-Cuer, SES León, Nabi-Xir. En zonas urbanas y rurales. El saneamiento seco constituye una intersección entre el cuidado de los recursos naturales y la atención a las necesidades humanas.

Ecológicamente hablando: WC. Ni pensarlo+ (SUNITA NARAIN.+Down to Herat+, Vol. 10, No. 19, Febrero 28, 2002. /22/

1.5 Desarrollo de una perspectiva para crear modelos funcionales.

Para aplicar el diseño con la optimización de recursos y materiales, en el análisis de los criterios técnicos de las tazas sanitarias. Se aplican paquetes gráficos de diseño en SolidWorks aplicables al modelado de muebles sanitarios. Mediante la realización de piezas a partir de croquis y el trabajo con operaciones de sólidos de extrucción, corte extrucción, combinaciones de múltiples sólidos, revolución, etc. Que posibilitan la obtención de sólidos con formas complejas en tres dimensiones.

Se logra introducir el diseño por partes de las piezas para facilitar la obtención de los modelos en tres dimensiones y culminar con la obtención de las plantillas de trabajo para modelar en yeso. El proceso de selección de cada una de las partes para conformar el objeto se realiza mediante una plataforma en AUTO CAD de Visual Basic, con la utilización de una biblioteca codificada de diseño de elementos con las partes de los diferentes tipos de modelos. Posibilita obtener el objeto diseñado mediante un ensamblaje.

Al obtener el modelo de la taza en tres dimensiones da la posibilidad de revisar los parámetros dimensionales y las especificaciones de las pruebas funcionales, recogidas en las Normas Cubanas, así como revisar los cálculos hidráulicos, antes de comenzar el trabajo con las plantillas.

ALGORITMO GENERAL DE TRABAJO

En el presente capítulo se expondrá a partir del algoritmo general de trabajo la metodología propuesta para la elaboración de los modelos de las tazas sanitarias a partir de plataformas automatizadas.

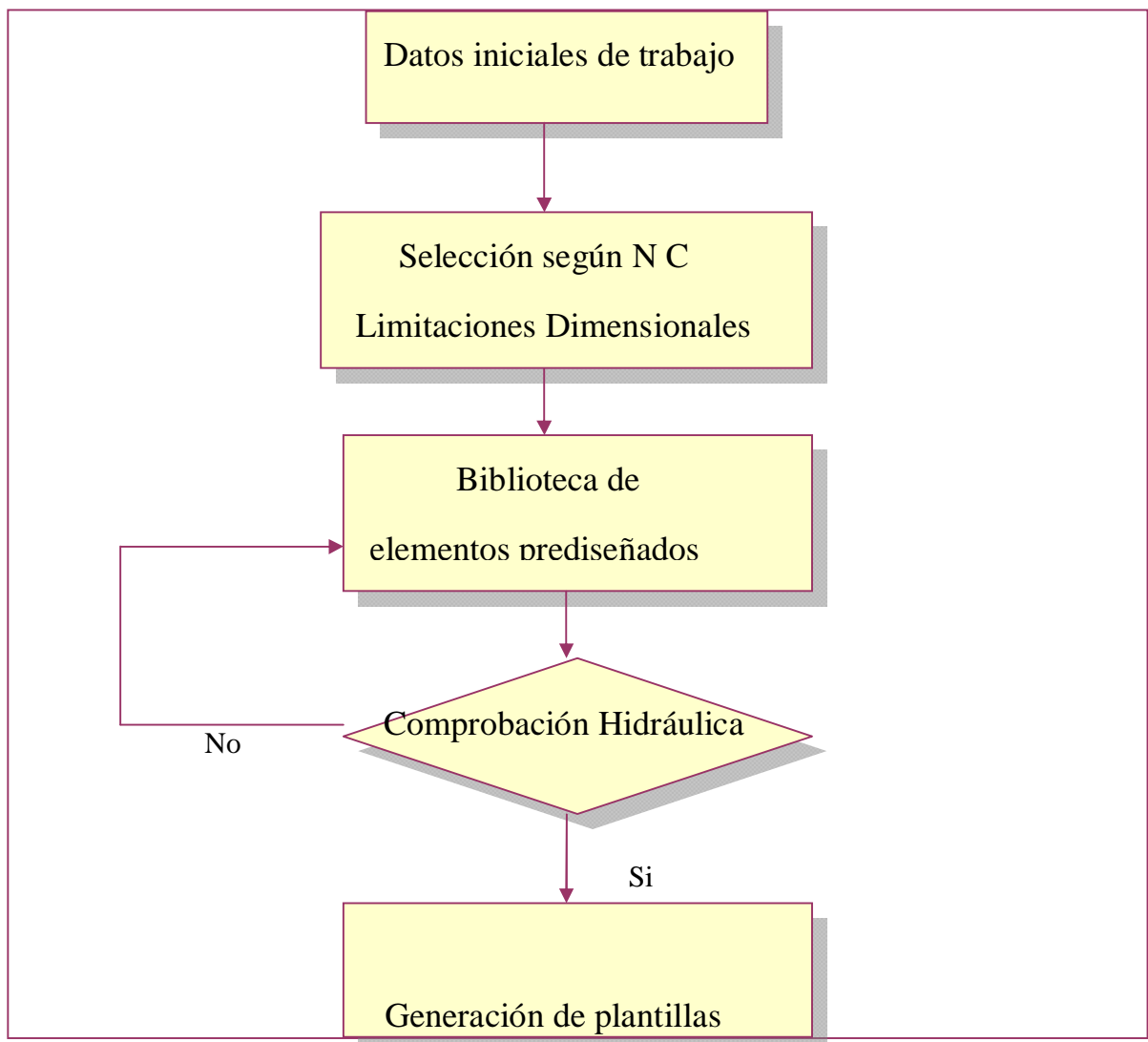


Figura No7. Algoritmo general de trabajo [Elaboración propia].

2.1 El algoritmo se divide en diferentes etapas de trabajo según la metodología propuesta.

Se introduce como aspecto o requisito necesario poseer conocimiento sobre los diferentes tipos de modelos sanitarios y las normas existentes, para cada uno de ellos.

Para iniciar la fase de concepción del modelo, en las siguientes etapas:

1. Definición del tipo de modelo a diseñar según las exigencias del lugar de instalación.
2. Cálculos hidráulicos aplicados según tipo de diseño.
3. Pasos a seguir en la confección de los modelos para las tazas de uso sanitario.

2.1.1 Definición del tipo de modelo a diseñar según las exigencias del lugar de instalación.

Para la definición del tipo de modelo a diseñar en primer lugar es necesario remitirse primeramente al capítulo 1, en cuanto a:

1. tendencias de las líneas de diseños internacionales ya sea El estándar Americano, o el Estándar Europeo. En dependencia del sello de agua que se desea obtener, la altura del mismo, la preferencia de los usuarios para los cuales se diseña.
2. Según el modo de instalación por la distribución y la arquitectura del local, apoyada al piso, o colgada a la pared.
3. Según el tipo de orificio de descarga para construcciones en planta baja descarga vertical, y en instalaciones para apartamentos de edificios descarga horizontal.

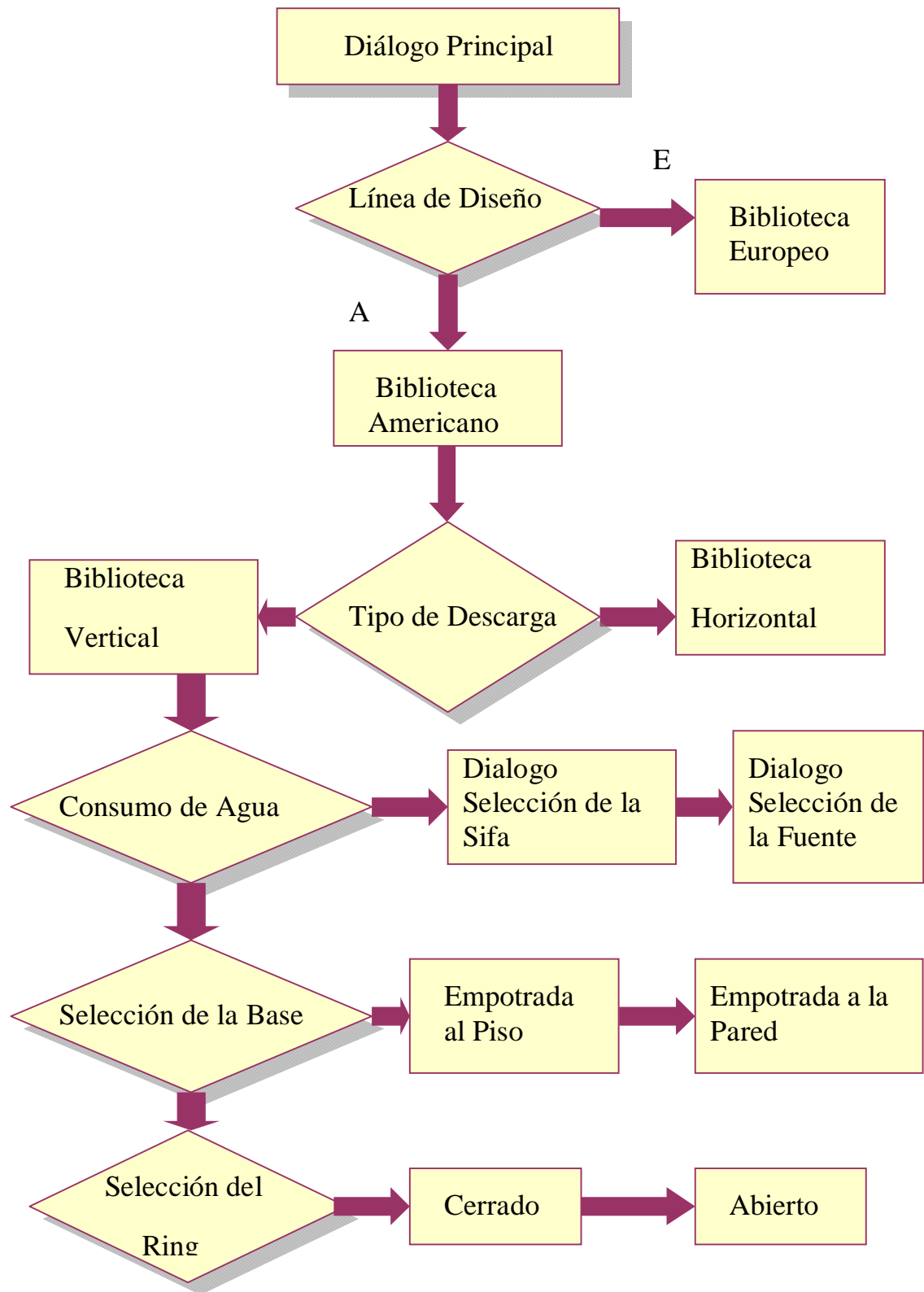


Figura No.8 Algoritmo de trabajo para realizar el programa. [Elaboración propia]

2.2.1-Cálculos hidráulicos aplicados al diseño de muebles sanitarios.

Para lograr la descarga con el mínimo consumo de agua y a la vez cumplir con todas las exigencias técnicas de la (NC-UNI- 8949 /15/) es necesario realizar los cálculos hidráulicos de los conductos de descarga de la taza.

El comportamiento del conducto de descarga se comporta de forma similar al estudio de un sifón (NEKRASOV. Hidráulica p. 263 /19/).

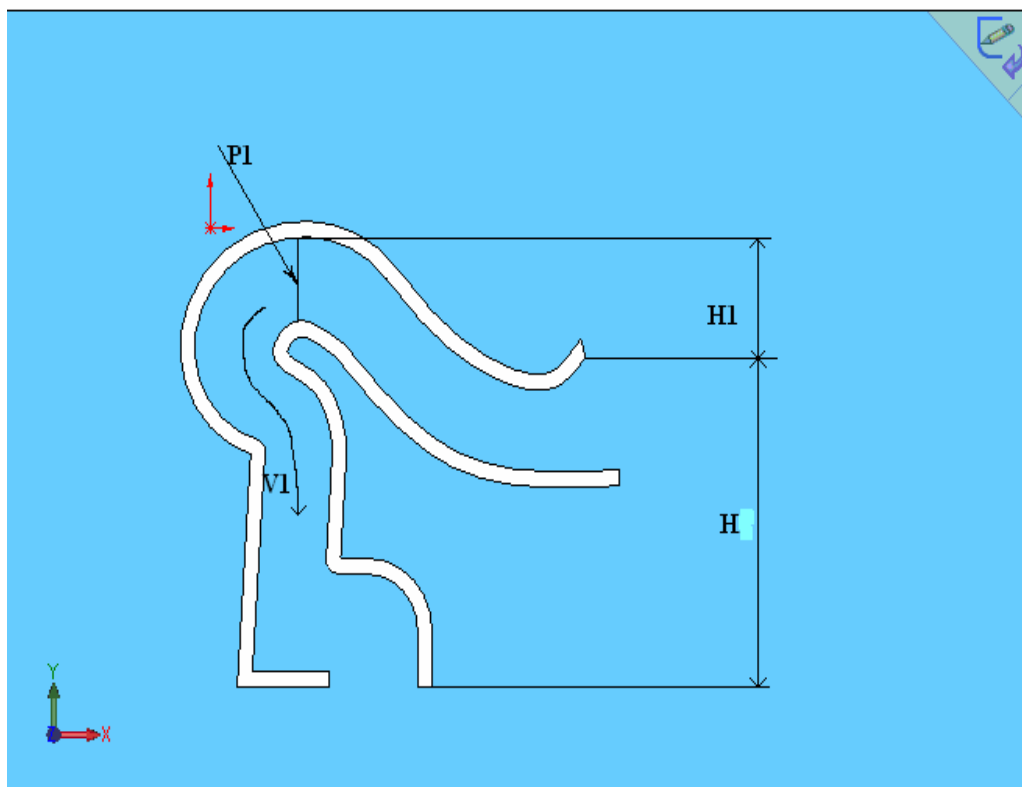


Figura No. 9 Comportamiento del conducto de descarga. Taza descarga vertical.

En este caso parte de la sifa se encuentra por encima de la superficie que forma el sello de agua en la fuente de la taza, y el gasto (Q) se determina hasta ciertos límites por la diferencia de niveles (H) y no por la altura $H1$, y por la resistencia de la tubería. Pero es necesario tener cuidado con el aumento de $H1$ porque al

aumentar fuera de los límites disminuye la presión absoluta en la sección superior del sifón (P1).

Ecuación de Bernulli aplicada al cálculo del sifón.

La presión del líquido en toda su línea ascendente y una parte de la descendente es menor que la atmosférica. Con el aumento de la altura H_1 , disminuye la presión absoluta (P1) en la sección superior del sifón 1-1. Cuando esta presión se hace igual a la elasticidad del vapor saturado, comienza la formación de bolsas de aire, y el gasto disminuye hasta cesar el derrame del líquido. Al construir el sifón es necesario prever que la presión en su punto superior (P1) no sea demasiado pequeña. Si se conoce el gasto del líquido a través del sifón y las dimensiones, la presión absoluta P1 puede determinarse por la ecuación de Bernoulli para las secciones 0-0 y 1-1, con la siguiente expresión

$$\frac{P_A}{\gamma} = H_1 + \frac{P_1}{\gamma} + \frac{\alpha V^2}{2g} + \sum h \quad (2.1)$$

Donde:

P_A = presión atmosférica

P_1 = presión en la sección superior del sifón

γ = peso específico de la mezcla agua y excretas

α = coeficiente del régimen de corriente (igual a uno para el régimen turbulento)

V = velocidad media del gasto del fluido

g = coeficiente de la gravedad (9,81 m/s)

h = sumatoria de las pérdidas de la tubería.

De conocer la presión mínima tolerable P_1 , entonces conocido el gasto se puede hallar la altura máxima tolerable H_1 .

2.2.2 Ejemplo, para la determinación de la presión y la altura del sifón en una taza descarga vertical.

De la propuesta de Norma Cubana NC 410: 2005 sobre Tazas de porcelana sanitaria. Pruebas funcionales.

Existen las instrucciones para la evacuación, con 50 bolas de material plástico.

- Bolas de material plástica con diámetro 20mm + 1mm, masa 3,7 g +0,1g.

Para determinar el volumen (V) de una bola esférica se utiliza la ecuación:

$$\frac{4 * \pi (r)^3}{3} = V$$

Donde: r es el radio de las bolas = 0,01 m.

$$\frac{4 * 3,1416 * (0,01)^3}{3} = 0,000004188 m^3$$

Entonces la densidad de las bolas conociendo su masa = 883 kg/ m³.

2.2.3 Determinación de la densidad de la suspensión, para calcular la viscosidad cinemática.

La densidad de la suspensión de las excretas en el agua, se puede determinar utilizando como bibliografía el libro de Problemas y Ejemplos para el uso de

Operaciones Básicas y Aparatos en Tecnología Química, de K.F. Pavlov y un conjunto de autores.

En la página 13. Fundamentos de hidráulica Aplicada, se expresa la ecuación para la determinación de la densidad en una suspensión.

$$1/d_{susp} = X/d_{sol} + 1 - X/d_{liq}. \quad (2.3)$$

d_{susp} : densidad de la suspensión.

X: parte de la masa de la fase sólida en la suspensión, se va a considerar del 10% = 0,01.

d_{liq} : densidad del líquido en la suspensión, en este caso la densidad del agua = 1000 Kg/ m³.

d_{sol} : densidad de la fase sólida en la suspensión.

$$1/d_{susp} = 0,01/883 + 1 - 0,01/1000$$

$$d_{susp} = 998,67 \text{ Kg/m}^3.$$

Determinación del coeficiente de viscosidad cinemática para calcular el número de Reynolds.

Para una concentración de fase sólida menor del 10%, el coeficiente de viscosidad dinámico (μ_s) de la suspensión se determina por la siguiente ecuación:

$$\mu_s = \mu_1 * (1 + 2,5\phi) \quad (2.4)$$

Donde:

μ_1 : coeficiente dinámico de viscosidad del líquido puro.

ϕ : la parte en volumen de la fase sólida en la suspensión.

La parte en volumen de la fase sólida en la suspensión se determina de la propuesta de evacuación de la NC 410:2005 a partir del volumen de una esfera de diámetro 20mm = 0,000004188m³; el volumen de una bola se multiplica por las 50 bolas, para obtener:

$$0,000004188m^3 * 50 = 0,00020944m^3$$

El volumen del líquido en la suspensión considerando el consumo de agua en la descarga de 6litros = 0,006 m³.

El volumen total de la suspensión es 0,006m³ + 0,00020944m³ = 0,00620944m³.

$$0,00620944m^3 \text{ _____ } 100\% \quad X = 33,7 \%$$

$$0,00020944m^3 \text{ _____ } X$$

La parte en volumen de la fase sólida en la suspensión es del 33,7 %.

En el libro de Hidráulica del autor B. Nekrasov, página 21, se encuentra el gráfico para determinar el coeficiente de viscosidad en función de la temperatura. Para el caso del agua a 32 grados centígrados.

v agua a 32 C = 0,077 cm²/seg y por ser la densidad del agua igual a uno, entonces:

$$u_1 = 0,077 \text{ g/cm seg, y sustituyendo en la ecuación 2.4}$$

$$u_s = 0,077 \text{ g/ cm seg } (1 + 2,5(0,337))$$

$$u_s = 0,1418725 \text{ g/ cm seg.}$$

Determinación del número de Reynolds

$$Re_{cr} = \frac{V_{cr} * d}{\nu_s} \quad (2.5)$$

En esta ecuación,

Recr: número crítico de Reynolds

d : es el diámetro del tubo, se estima para este ejemplo = 52 mm, según las pruebas funcionales para la verificación de la sección del sifón en la NC 410:2005, que especifica la prueba con una bola de 50mm con el objetivo de verificar la sección mínima del conducto y el caudal (Q) de 2,5 litros/seg = 2500cm³/s.

Q: Gasto o caudal de líquido, en este caso el gasto de agua en la descarga de la taza

Vcr: es la velocidad crítica de la corriente que circula por el interior del tubo, que determina el cambio de régimen de corriente.

$Q = V_{cr} \cdot S$ Ecuación de continuidad del flujo, donde S: superficie interior del conducto.

$$S = \pi \cdot r^2 = 3,1416 \cdot (2,6)^2 = 21,23 \text{ cm}.$$

Se puede determinar la velocidad, al despejar en la ecuación de continuidad del flujo:

$$V_{cr} = Q / S = 2500 \text{ cm}^3/\text{s} / 21,23 \text{ cm} = 117,75 \text{ cm/s} = 1,1775 \text{ m/s}$$

vs: coeficiente de viscosidad cinemática de la suspensión.

En el libro de Hidráulica del autor B. Nekrasov, página 20. Propiedades de la presión hidrostática.

Para determinar el coeficiente de viscosidad cinemática de la suspensión, mediante la ecuación:

$$v_s = u_s / d_{susp}$$

Partiendo de la ecuación (2.3) $\rho_{susp} = 998,67 \text{ Kg/m}^3 = 0,998 \text{ g/cm}^3$; y de la (2.5) $\nu_s = 0,1418725 \text{ g/cm seg}$.

$$\nu_s = 0,1418725 \text{ g/cm seg} / 0,998 \text{ g/cm}^3$$

$$\nu_s = 0,14215 \text{ cm}^2/\text{s}$$

Sustituyendo los valores en la ecuación (2.5)

$$Re_{cr} = \frac{117,75 \text{ cm/s} * 5,2 \text{ cm}}{0,14215 \text{ cm}^2/\text{s}}$$

$Re_{cr} = 4307,42$, por lo que se considera un régimen turbulento.

2.2.4 Determinación de las pérdidas hidráulicas totales (h).

Al aplicar la ecuación de Bernoulli entre las secciones que se encuentran a la entrada y la salida del sifón:

$$Z_1 = Z_2 + h.$$

En el libro de Hidráulica del autor B. Nekrasov, página 259, se plantea la ecuación para la determinación de las pérdidas hidráulicas en el régimen turbulento.

$$\sum h = \left(\sum R_{loc} + C_{rug} * l / d \right) * 16 Q^2 / 2 g \pi^2 (d)^4 \quad (2.6)$$

$$\Delta Z = K * (Q)^m \quad (2.7)$$

Los coeficientes k y m para el régimen turbulento:

$$K = \left(\sum R_{loc} + C_{rug} * l / d \right) * 8 / g \pi^2 (d)^4 \quad \text{y} \quad m=2.$$

Z: La diferencia de altura de los niveles de succión y descarga del sifón.

L: longitud total del sifón = 436 mm.

Rloc: sumatoria de los coeficientes de resistencia locales en el sifón

Crug: coeficiente de rugosidad calculado.

De consulta a la Tesis *Determinación del Diámetro Optimo en Sistemas de Tuberías*, de los autores Sonia Guerra y Ángela González (Año 1989), se toma la metodología y los coeficientes de resistencia local tabulados por tipo de accesorio.

En la determinación de los coeficientes de resistencia locales del sifón, el ejemplo de estudio, se utiliza la siguiente figura con la descomposición por tramos de la sifa para facilitar el análisis de cada uno de los coeficientes de resistencia locales.

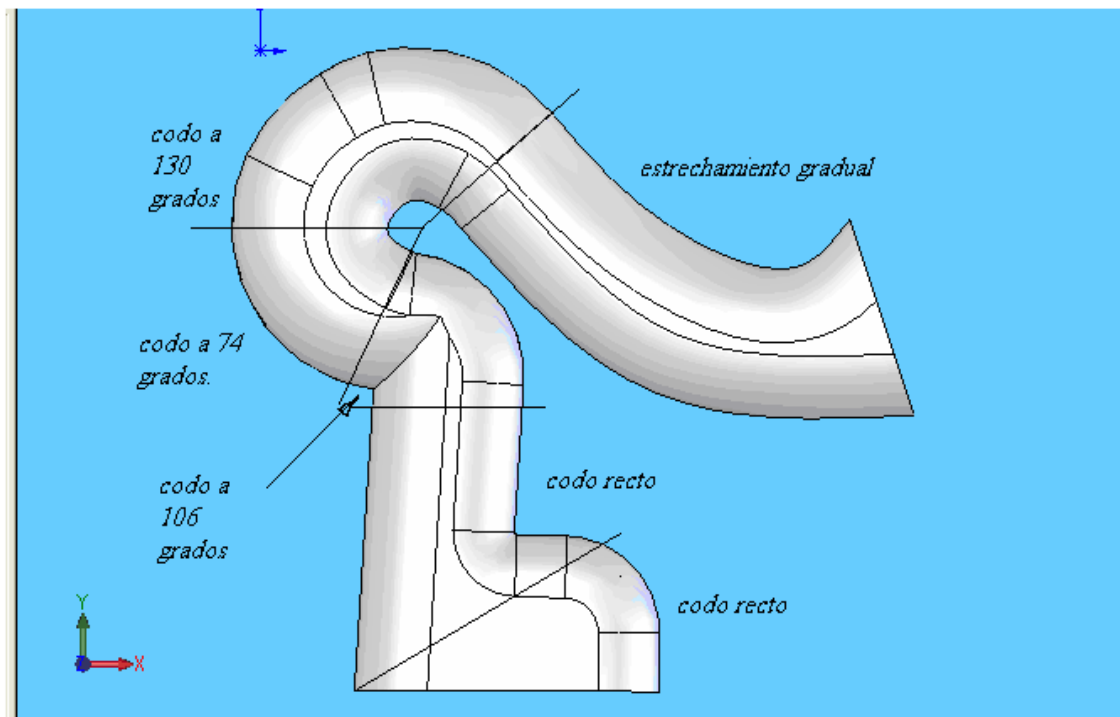


Figura no 10. Descomposición por tramos de la sifa.

1. Estrechamiento gradual. Por su aplicación práctica y lo que representa este trabajo para el desarrollo en el país de las fábricas de muebles sanitarios, continuar automatizando el proceso con la simulación hidráulica de las tazas diseñadas.

$$R_{loc} = CR / (8 * \sin(ang / 2)) * (1 - (D_{on})^2 / (D_{mm})^2)$$

1. Entrada y elevación del fluido.

$$R_{loc2} = 1$$

2. Codo curvatura suave ángulo = 130 grados.

$$R_{loc} = (0,131 + 0,163(D_n / r)^{3,5} * ang / 90)$$

r: radio de curvatura = 33 mm.

Dn: diámetro nominal del conducto = 55 mm.

$$R_{loc2} = 1,532$$

3. Codo curvatura suave ángulo = 74 grados

$$R_{loc} = (0,131 + 0,163(D_n / r)^{3,5})$$

$$R_{loc3} = 1,1052$$

4. Codo curvatura suave ángulo = 106 grados

$$R_{loc} = (0,131 + 0,163(D_n / r)^{3,5} * ang / 90)$$

$$R_{loc4} = 1,27635.$$

5. Codo recto, ángulo= 90 grados.

$$R_{loc} = \left(0,986 * \text{sen}^2(\text{ang} / 2) + (\text{sen}(\text{ang} / 2))^4 \right)$$

$$R_{loc5} = -0,954$$

6. Codo recto, ángulo= 54 grados.

$$R_{loc} = \left(0,986 * \text{sen}^2(\text{ang} / 2) + (\text{sen}(\text{ang} / 2))^4 \right)$$

$$R_{loc5} = 1,1908946$$

La sumatoria de los coeficientes de resistencia locales (Rloc), en el sifón del ejemplo será:

$$R_{loc} = 1 + 1,532 + 1,1052 + 1,27635 + (-0,954) + 1,1908946.$$

$$R_{loc} = 5,1504446.$$

Determinación del coeficiente de rugosidad calculado (Crug).

$$R_{ug} \leq 33,7 * \text{Re}^{-0,875}$$

Tubo liso

$$R_{ug} \leq 10 * \text{Re}^{(0,875)}$$

Tubo rugoso

$$R_{ug} = R_g / D_i \quad , \text{ donde:}$$

Rg: rugosidad absoluta (para tubos de vidrio = 0,009mm)

D_i: diámetro interior de la tubería = 55 mm.

Rug: rugosidad relativa de la tubería.

$$R_{ug} = 0,009/55 = 0,0001636$$

$$33,7(4307,42)^{(-0,875)} = 0,0222$$

$0,0001636 \leq 0,0222$, se puede considerar un tubo liso.

$$C_{rug} = 0,3164 / Re^{0,25}$$

$$C_{rug} = 0,03905$$

Sustituyendo en la ecuación (2.8)

$$K = \left(\sum R_{loc} + C_{rug} * l / d \right) * 8 / g \pi^2 (d)^4$$

$$K = \left(\sum 5,1504446 + 0,03905 * 0,488 / 0,055 \right) * 8 / g \pi^2 (0,055)^4$$

$$k = 49685$$

Sustituyendo en la ecuación (2.7)

$$\Delta Z = K(Q)^m 0,31m$$

$$\Delta Z = 49685 * (0,0025)^2$$

$$\Delta Z = 0,3105 m$$

Sustituyendo en la ecuación (2.6), para determinar las pérdidas hidráulicas totales:

$$\sum h = \left(\sum R_{loc} + C_{rug} * l / d \right) * 16 Q^2 / 2 g \pi^2 (d)^4$$

$$\sum h = (5,1504446 + 0,03905 * 0,488 / 0,055) * 16 (0,0025)^2 / 2 g \pi^2 (0,055)^4$$

$$\sum h = 0,31m$$

2.2.5 Determinación de la altura crítica (Hcr) en el sifón.

En el libro de Hidráulica del autor B. Necrasov, página 263, se plantea la ecuación para determinar el régimen de corriente comparando Hdisp con Hcr.

$$H_{cr} = \Delta Z + (\pi)^3 * (V)^5 * l * (Re \text{ cr})^4 / 2g(Q)^3$$

$$H_{cr} = 31,05 + (3,1416)^3 * (0,142)^5 * 48,8 * (4307,42)^4 / 2g(2500)^3$$

$$H_{cr} = 32,036cm$$

Determinación de la presión de descarga del sifón.

Al aplicar la ecuación de Bernoulli (2.1), para determinar la presión P1

$$\frac{PA}{\gamma} = H1 + \frac{P1}{\gamma} + \frac{\alpha V^2}{2g} + \sum h$$

$$P1 = PA - (H1 + \alpha V^2 / 2g + \sum h) \gamma$$

$$(\gamma = \rho_{\text{susp}} = 998,67 \text{ Kg/m}^3)$$

$$P1 = 1kgf / cm^2 - (32,036cm + (117,75cm/s)^2) / 2 * 981cm/s^2 + 31cm) * 0,00099867kgf / cm^3$$

$$P1 = 0,9301 \text{ Kg. /cm.}$$

2.3 Pasos a seguir en la confección de los modelos para las tazas de uso sanitario.

La confección del modelo a partir del cuál se obtienen los moldes de la taza sanitaria se realizan con la utilización de barro y yeso, el modelo se diseña por partes.

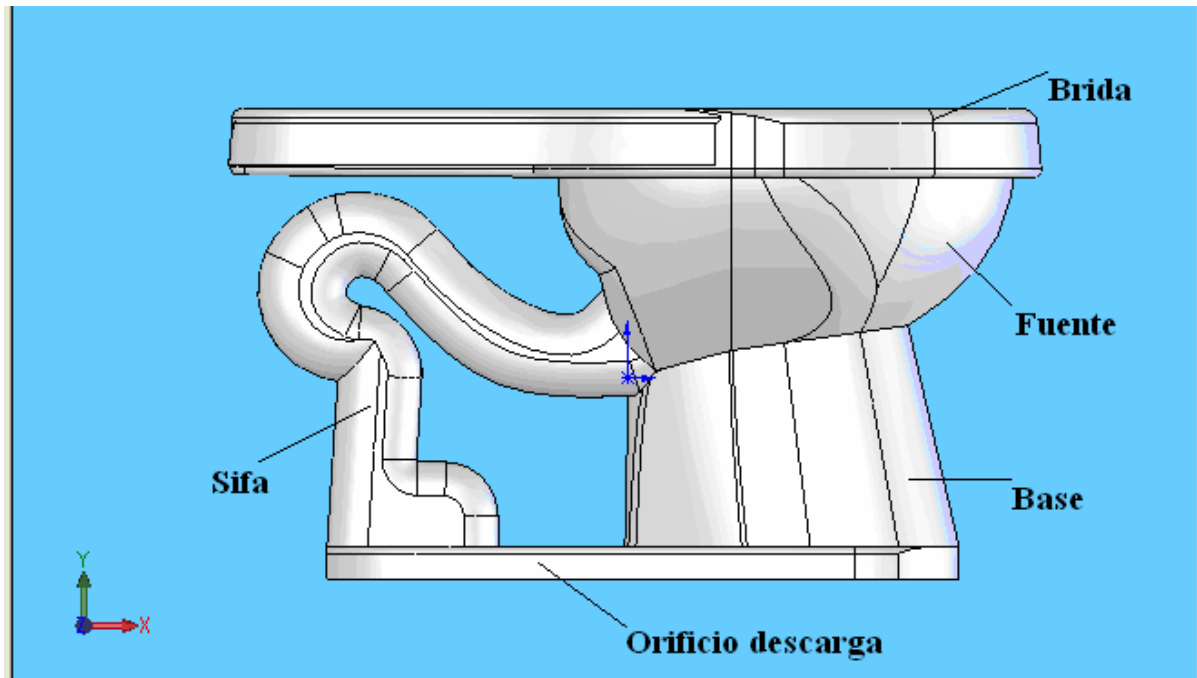


Figura no 11. Partes en que se divide la taza para realizar el modelo.

Las dimensiones de cada una de las partes se dan mediante la utilización de plantillas.

El modelo se puede iniciar por la fuente, pero es necesario construir primeramente la tablilla donde se monta, a la hora de construir la tablilla es preciso tener claro el tipo de modelo (si es de brida abierta o cerrada) en el caso de tipo cerrado se confeccionan los moldes del cuerpo de la taza y la brida por separado, porque en el método a seguir para fundir las piezas en la sala de vaciado se realiza de forma independiente la brida del cuerpo (tipo de modelo que puede ser para tazas de descarga vertical o descarga horizontal). La guía que se utiliza para montar un molde encima del otro en una posición exacta para el vaciador son las llaves de los moldes.

La taza del ejemplo, el ring o brida es de tipo cerrado, en este caso para confeccionar la tablilla es necesario remitirse primero a las dimensiones de la

brida, dándole una medida por encima para que pueda montar en el molde de los laterales del cuerpo, en las operaciones de vaciado y garantizar el ancho de las llaves.

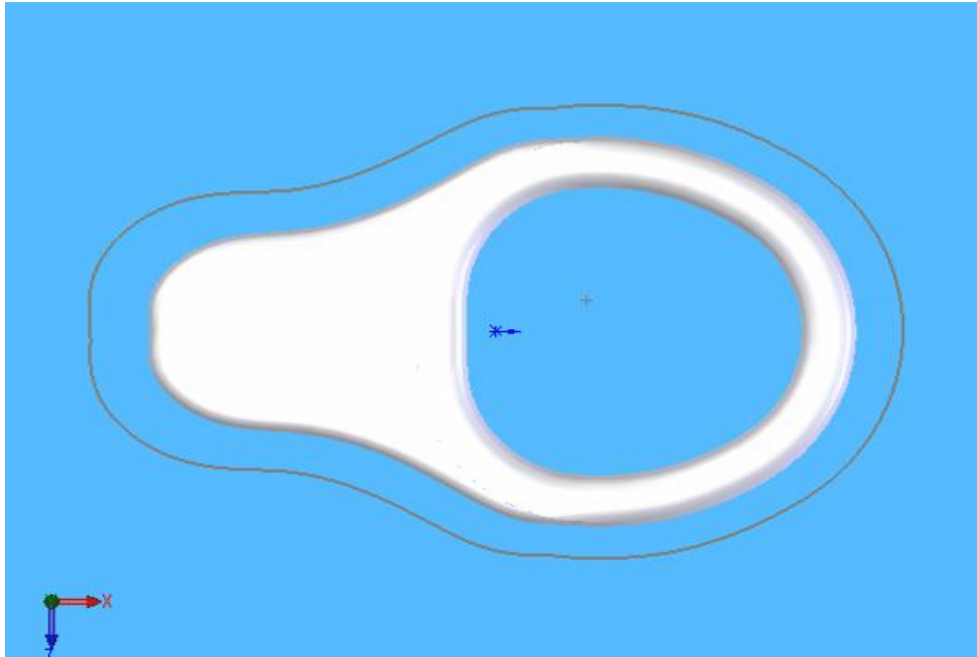


Figura no 12. Croquis para la tablilla

De esta forma se logra obtener la tablilla para una taza de ring cerrado, donde después se confecciona el modelo de la fuente de la taza con el auxilio de las plantillas.

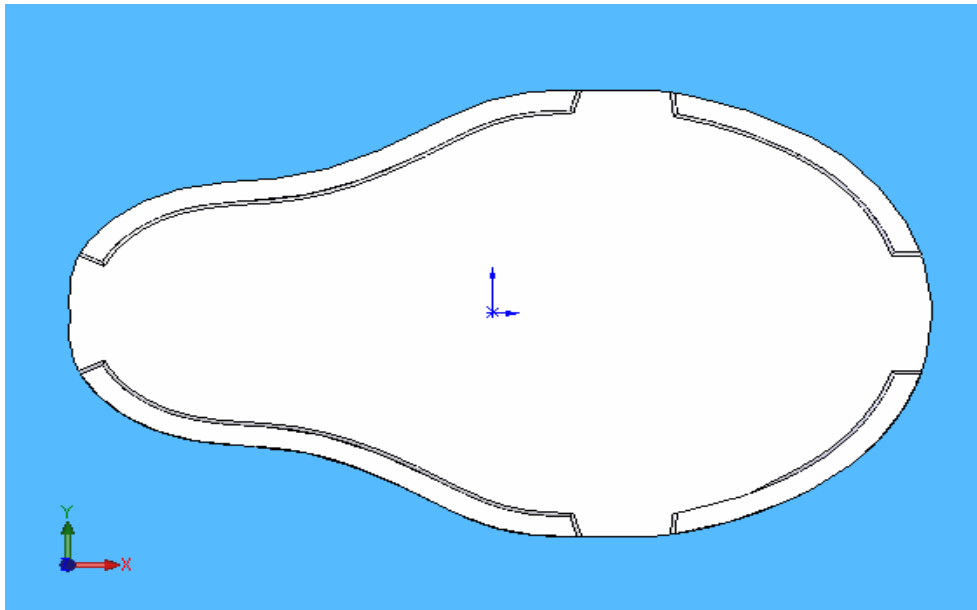


Figura No 13. Tablilla taza

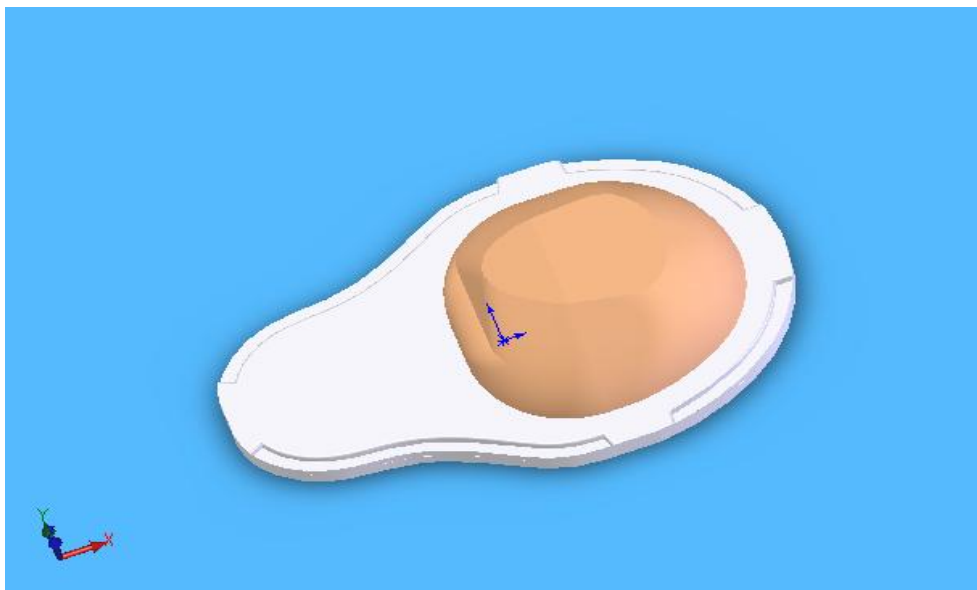


Figura No 14. Modelado de la fuente sobre la tablilla.

Después de modelada la fuente, con la utilización de las plantillas para la base de la taza, se procede a la elaborar el modelo correspondiente a la base, se puede

realizar encima de la fuente, o encima de la mesa de trabajo para después pegarlo a la fuente.

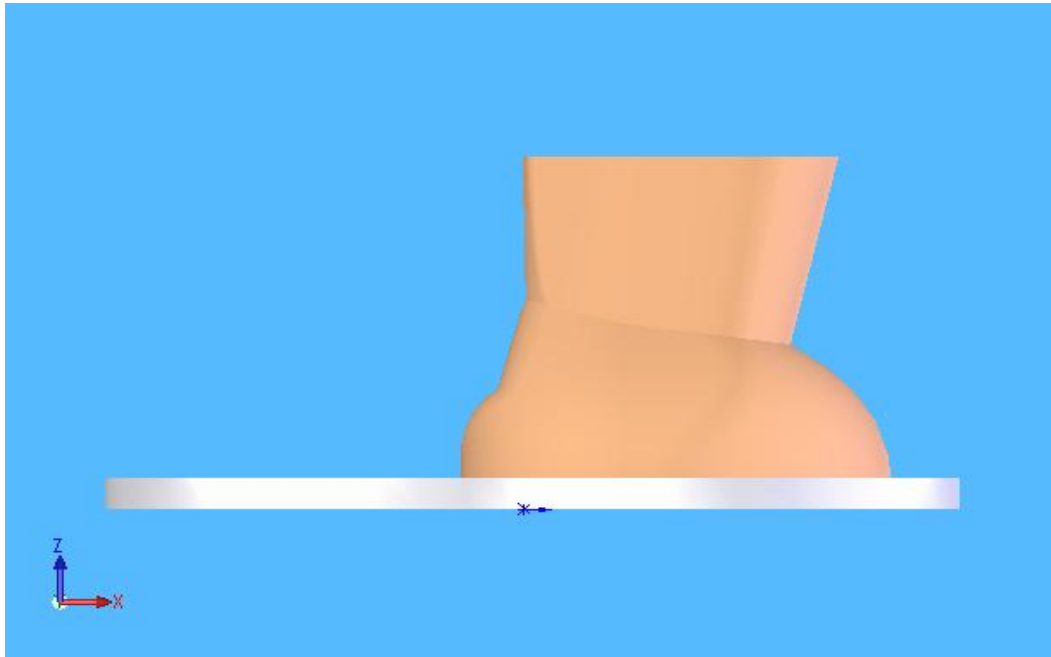


Figura No 15. Modelado de la base a partir de la fuente.

Al tener ya confeccionado hasta esta parte del modelo el paso siguiente es el modelado de la sifa de la taza, y se realiza de forma independiente cuidando de respetar siempre las dimensiones del diseño pues cualquier variación imposibilita después su ubicación y pegado con los restantes elementos del modelo confeccionado.

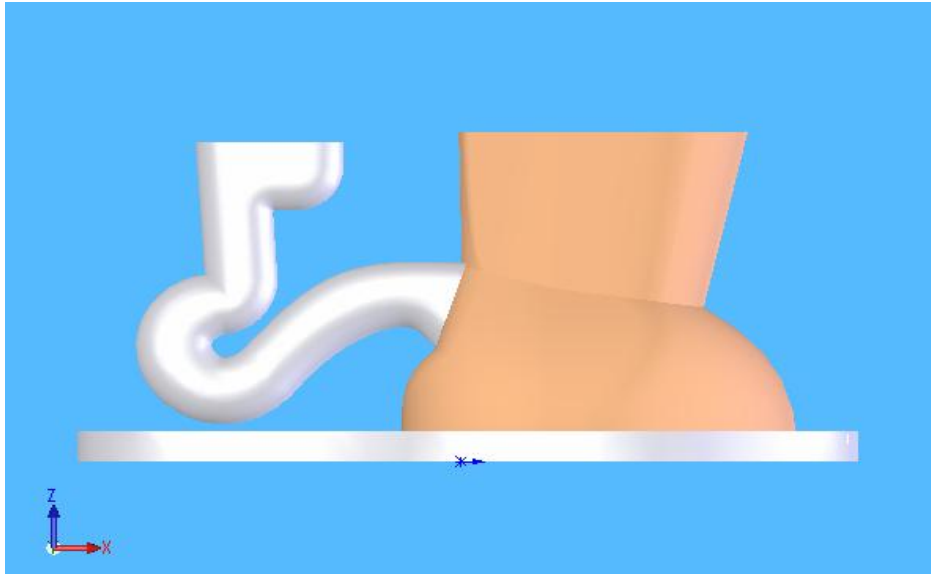


Figura No 16. Acople del modelo de la sifa con la fuente y la base. [Elaboración propia]

Posteriormente se pasa al modelado de la parte de la base que posee el orificio de descarga de la taza., es necesario remitirse igualmente a los planos en 2D del diseño y confeccionar las plantillas para el modelado en yeso.

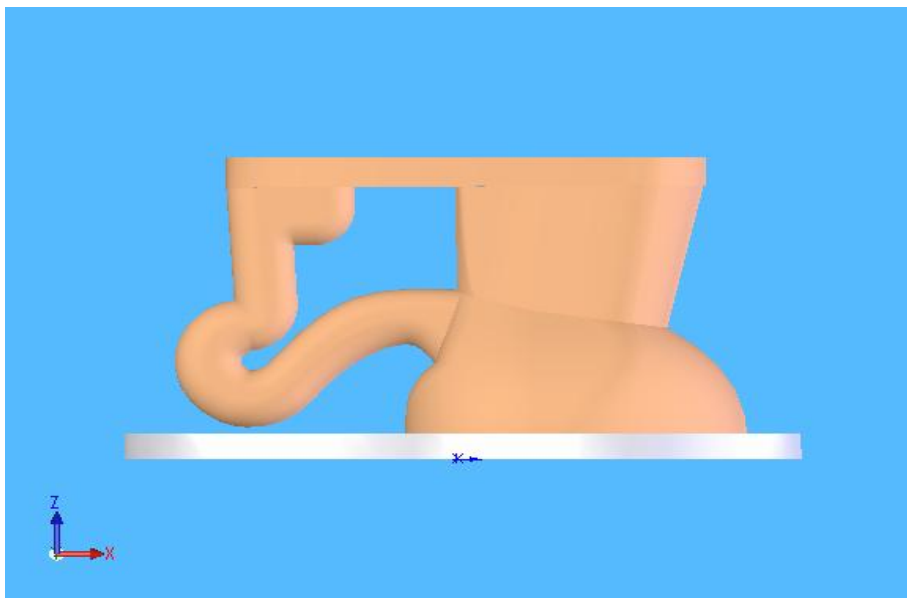


Figura No 17. Modelado de la parte de la base para orificio de descarga, sobre el conjunto del modelo de la taza. [Elaboración propia]

Hasta esta parte, se puede considerar terminado el modelo del cuerpo de la taza. El modelo de la brida se realiza de forma independiente en la mesa de trabajo, con el auxilio de las plantillas (en el caso de las bridas de tipo cerrado).

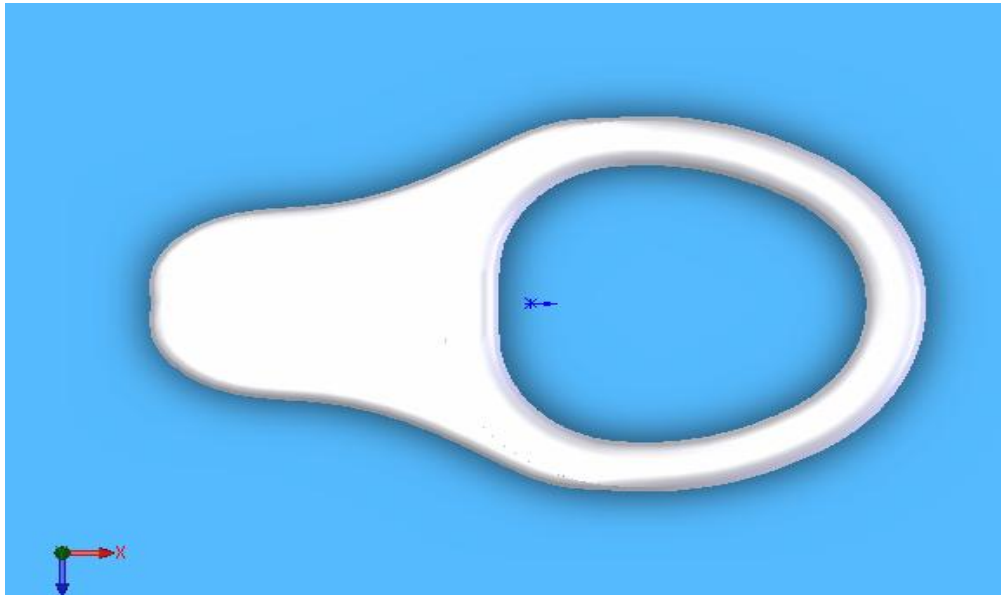


Figura No 18. Modelado de la Brida.

Al culminar la etapa de elaboración del modelo en Yeso se inicia el trabajo para confeccionar el molde primitivo a partir del modelo obtenido.

En la posición del modelo del cuerpo de las taza en la figura 10, se comienzan a elaborar los falsos a mano alrededor de la tablilla para obtener las piezas de los laterales del molde. A continuación después de darle 72 horas para el fraguado del yeso a los moldes de los laterales, se viran de conjunto con el modelo en la mesa de trabajo, en un ángulo de 180 grados. Para comenzar a elaborar los moldes de la brida y el setter, encima de los moldes de los laterales, con esto se puede lograr copiar las llaves de los moldes del cuerpo de la taza en el molde del setter y de la brida que garantizan durante el vaciado de las piezas el acople de la brida con el resto del cuerpo. Ver anexos (Figura 3).

RESULTADOS PRELIMINARES DEL PROYECTO.

Este capítulo tratará sobre los resultados preliminares obtenidos en el departamento de Modelos de la Empresa Cerámica Blanca de Holguín donde se ha podido obtener el diseño de un nuevo modelo de Taza sanitaria descarga vertical, utilizando las tendencias del sistema americano. Así como las ventajas que ofrece la implementación de la automatización en el diseño de sanitarios, para lograr posteriormente el modelado de las piezas.

3.1 Resultados preliminares del proyecto de investigación

- ✓ Se logra el desarrollo e implementación de una tecnología para el modelado de las tazas sanitarias, aplicando las ventajas del diseño en 3 dimensiones, en este campo.
- ✓ Se creó un soporte CAD complementario de las diferentes partes que componen la taza sanitaria para conjugarlas en los diferentes tipos de diseños de sanitarios.
- ✓ Se logra realizar la selección de las diferentes partes mediante la codificación de los elementos incluidos en la Biblioteca.
- ✓ De modo experimental . aplicando esta metodología-, se logra poner en producción por un período de tres meses, un nuevo modelo de taza sanitaria de descarga vertical, con muy resultados en producción y muy buena aceptación. Posibilitando disminuir el desecho en todo el flujo de productivo con niveles de calidad superiores con respecto al otro modelo en producción.

- ✓ Se ha comenzado la implementación en producción, con la realización de las matrices al modelo, en la fábrica de Muebles Sanitarios de Holguín, por los resultados obtenidos en la fase experimental.

3.2 Diseño de la caja de Diálogo para la selección de las diferentes partes de la taza sanitaria.

Según el algoritmo desarrollado en el Capítulo 2, se realiza la caja de Diálogo para la selección (mediante un programa en Visual Basic desde SolidWorks), de las diferentes partes del modelo a diseñar.

El programa consta de una caja de dialogo principal para definir el tipo de descarga de la taza a diseñar, a través de la cual se llama a las cajas de diálogos secundarias en dependencia del tipo de descarga seleccionado.

Para cada tipo de descarga ya sea horizontal o vertical, existe un diálogo secundario con las macros que incluyen los procedimientos para abrir los dibujos realizados en SolidWorks, en dependencia de la selección que sea realizada en la caja de diálogo.

Macro para la selección del tipo de descarga del modelo a diseñar.

Option Explicit

Private Sub cmdDescargaVertical_Click()

frmDescargaVertical.Show

End Sub

Private Sub CmdDescargaHorizontal_Click()

frmDescargaHorizontal.Show

End Sub

Private Sub CmdSalir_Click()

End

End Sub

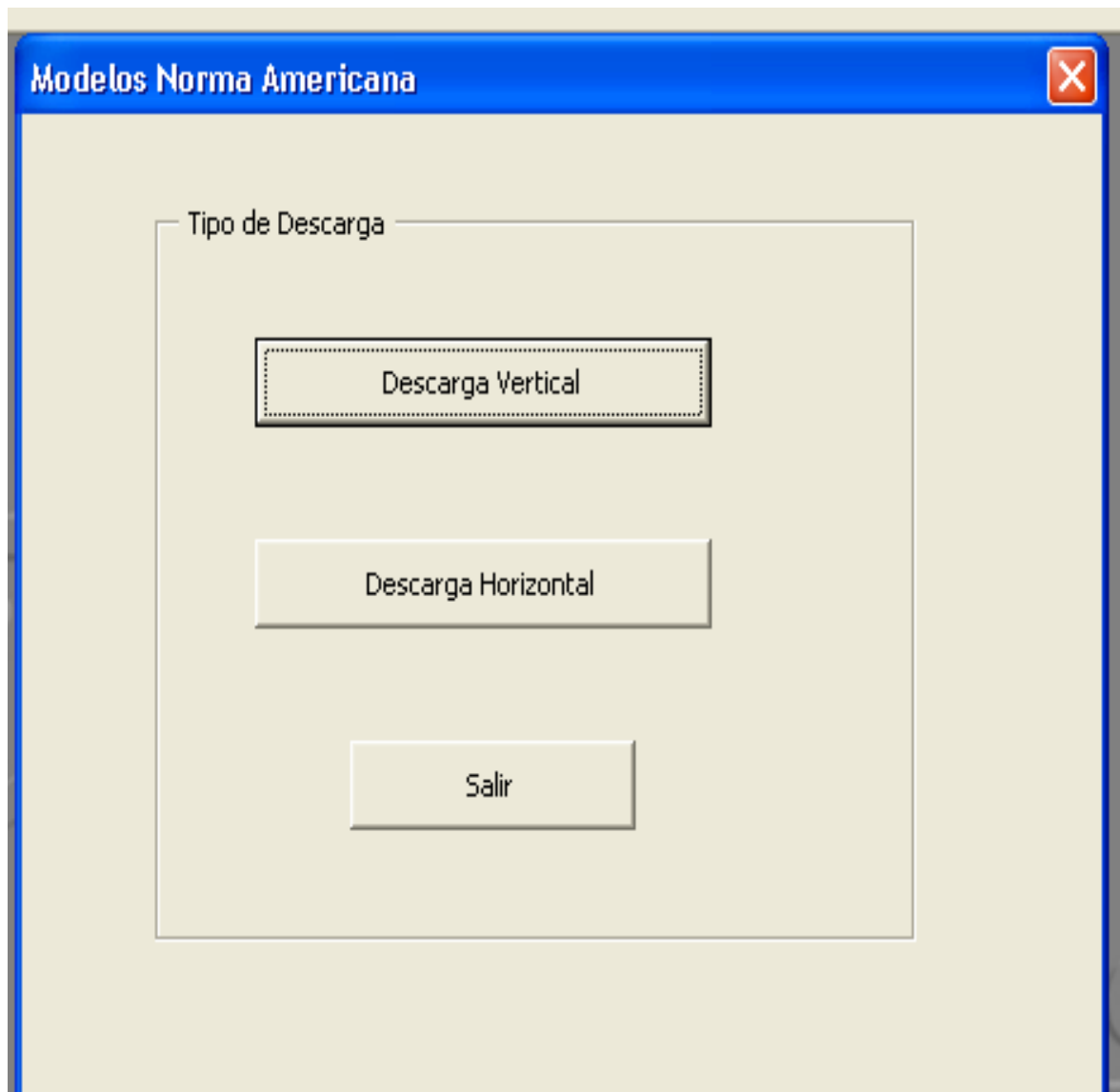


Figura No 19. Caja de Diálogo principal para la selección del tipo de descarga del modelo. [Elaboración propia]

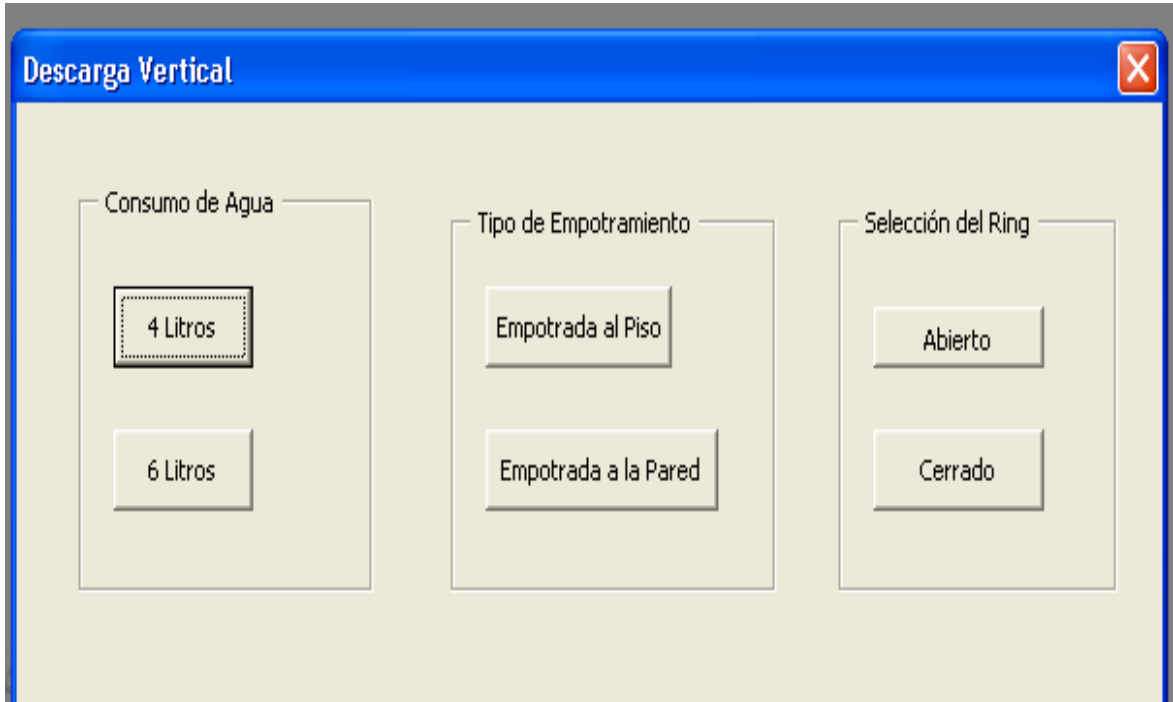


Figura No. 20 Caja de diálogo del formulario secundario Descarga Vertical

Macro para la selección de las diferentes partes del modelo.

Option Explicit

Public swApp As SldWorks.SldWorks

Dim part As SldWorks.PartDoc

Dim fileerror As Long

Dim filewarning As Long

Dim swDocPART As PartDoc

Dim swOpenDocOptions_Silent As frmDescargaVertical

Sub main()

Set swApp = Application.SldWorks

```
Set part = swApp.ActiveDoc
```

```
End Sub
```

```
Private Sub Cmd4litros_Click()
```

```
swApp.Visible = True
```

```
swApp.OpenDoc6 "c:\My Documents\sifa uno.sldprt", swDocPART,  
swOpenDocOptions_Silent, "", fileerror, filewarning
```

```
End Sub
```

```
Private Sub Cmd6litros_Click()
```

```
swApp.Visible = True
```

```
swApp.OpenDoc6 "c:\My Documents\sifa2.sldprt", swDocPART,  
swOpenDocOptions_Silent, "", fileerror, filewarning
```

```
End Sub
```

```
Private Sub CmdEmpPiso_Click()
```

```
swApp.Visible = True
```

```
swApp.OpenDoc6 "c:\My Documents\base ter.sldprt", swDocPART,  
swOpenDocOptions_Silent, "", fileerror, filewarning
```

```
End Sub
```

```
Private Sub CmdAbierto_Click()
```

```
swApp.Visible = True
```

```
swApp.OpenDoc6 "c:\My Documents\brida.sldprt", swDocPART,
```

swOpenDocOptions_Silent, "", fileerror, filewarning

End Sub

El procedimiento para la selección de las diferentes partes que componen la taza sanitaria se realiza desde el programa con el procedimiento Main donde se utiliza la instrucción Set para la declaración de las variables de objeto a las que se le asignan los códigos para Aplicar, Activar los documentos. Con la utilización del método OpenDoc para hacer visibles las diferentes partes seleccionadas.

Para lograr conformar la pieza después mediante un ensamblaje.

A partir del modelo en tres dimensiones se revisan los parámetros de las Normas Cubanas, dentro de ellos: la sección mínima del sifón, el consumo de agua, la altura del sello de agua, las dimensiones normalizadas, la conjugación de cada una de las piezas. Posteriormente se retoman nuevamente las piezas que lo conforman para la confección de las plantillas de trabajo.

3.3 Aplicación práctica de la metodología propuesta. Caso de Estudio.

Se procede a explicar a través de un caso de estudio la metodología propuesta, para una mejor comprensión de los capítulos anteriores.

Caso de estudio

Paso 1. Planteamiento de la necesidad

Como una de las causas fundamentales del índice de desecho alto fundamentalmente en el Departamento de Vaciado son los defectos imputables al diseño en producción que origina deformaciones de los productos y rajaduras de las piezas

El modelo caso de estudio se realiza para una taza descarga vertical, por representar el 28% de la producción que se realiza actualmente en vaciado, mientras que la de descarga horizontal representa solo el 5 %. Se selecciona el

estándar americano por ser el que por la cultura higiénico sanitaria se ha difundido en el país, y por los cuales está elaborada la Norma Cubana. Aunque es de reconocer que en estos últimos años se está introduciendo también el estándar europeo al mercado.

Comportamiento de los desechos en producción.

En el Capítulo 2, se logra realizar el análisis del comportamiento de los defectos en producción que inciden en la disminución de los niveles de calidad de la Fábrica de Muebles Sanitarios; existen defectos fundamentalmente por rajaduras de las piezas que no solo disminuyen el índice de calidad del producto sino que lo hacen dejar de ser apto para el uso al convertirse en desecho de la producción. Estas piezas pasan a formar parte de los vertederos que contaminan los suelos, porque el material cerámico que las compone no se destruye.

En la siguiente tabla se dan los valores, en unidades de piezas, que pasan a ser desecho por el concepto de rajaduras originadas por problemas con los moldes, y la pasta en producción.

Tabla No 5. Comportamiento de los Desechos. [Cierre hasta Julio 2007, reportes de producción].

| No | Causa | E | F | M | A | M | J | J | Total | % |
|----|-------------|-----|-----|----|----|-----|---|-----|-------|------|
| 1 | Raj. Ring | 112 | 150 | 65 | 88 | 165 | | 190 | | 15,7 |
| 2 | Raj. Hoja | | | | 4 | | | | 4 | 0,1 |
| 3 | Raj. Base | 139 | 178 | 67 | 71 | 269 | | 314 | 899 | 21,5 |
| 4 | Raj. Ponche | | 6 | | | | | 6 | 12 | 0,3 |

| | | | | | | | | | | |
|---|----------------------|-----|-----|-----|-----|-----|----|-----|-----|------|
| 5 | Raj. Cuerpo | 287 | 230 | 155 | 113 | 218 | | 212 | 928 | 22,2 |
| 6 | Raj. Fondo | 49 | 96 | 27 | 56 | 100 | | 157 | 436 | 10,4 |
| 7 | Raj. Enfriamiento | | 36 | 3 | 81 | | | 4 | 124 | 3,0 |
| 8 | Doble Capa | 7 | 3 | 1 | 1 | 6 | 12 | | 23 | 0,5 |

Paso 2. Establecimiento de criterios básicos (anteproyecto)

Criterios de aceptación, según Norma Cubana NC 307: 2005

Las pruebas de funcionamiento hidráulico y dimensional deben ser efectuadas sobre 5 unidades (obtenida de la producción o lote ensayado).

Las secuencias de las pruebas se deben realizar en el siguiente orden:

a) La medida de los parámetros normalizados (dimensionales).

b) La prueba de evacuación (descarga).

-Prueba de evacuación con 50 bolas.

-Prueba de evacuación con papel higiénico.

-Prueba de lavado de la fuente después de distribuir 20 g de serrín en la fuente previamente humedecida.

-Verificación de la sección mínima del sifón con la utilización de la esfera de 50mm.

-Verificación del sello hidráulico, con el objetivo de verificar la permanencia de un nivel mínimo de agua después de la descarga.

- c) La prueba de carga estática (aplicar carga estática de 400 Kg. durante una hora).
- d) El aparato es idóneo cuando el caudal no supera los 2,5 litros/ segundo.
- e) Las pruebas sobre la masa cerámica y el esmalte.

Limites de aceptación

Tabla no 6. Limites de aceptación [Norma Cubana NC 307:2005]

| Características | Límites | Método de ensayo |
|-------------------------------------|--|------------------|
| a) Dimensiones | | |
| Taza apoyada con taque acoplado. | Dentro de las tolerancias de la NC- EN 33 | UNI 4543/2 |
| Taza suspendida con taque acoplado. | Dentro de las tolerancias de la NC- EN 34 | UNI 4543/2 |
| Taza apoyada sin taque acoplado. | Dentro de las tolerancias de la NC - EN 37 | UNI 4543/2 |
| Taza suspendida sin taque acoplado. | Dentro de las tolerancias de la NC - EN 38 | UNI 4543/2 |
| b) Evacuación, lavado | | |
| Evacuación con papel higiénico | Todos los 12 papeles deben ser descargados 4 veces sobre 5 | |

| | | |
|-----------------------------|---|------------|
| Evacuación con bolas. | Las bolas evacuadas deben ser no menos del 80%. | UNI 8949/2 |
| Lavado | La superficie no lavada no mayor de 80cm ² , 4 veces sobre 5. | UNI 8949/2 |
| Salpicaduras | No debe haber salpicaduras fuera del borde superior de la fuente. | UNI 8949/2 |
| Del sifón | La esfera de 50 mm debe pasar por el sifón. | UNI 8949/2 |
| | La altura del sello hidráulico no debe ser menor de 50 mm. | UNI 8949/2 |
| c) Carga estática | No debe producirse descascarado, fisura, o rotura de la taza. | UNI 8949/2 |
| d) Masa cerámica y esmalte. | Deben respetarse los límites fijados para la porcelana sanitaria en la UNI 4543/1 | |

Paso 3. Estudio, determinación y configuración por partes de la taza sanitaria del ejemplo de estudio.

En particular para la concepción del diseño de la taza después de realizar el análisis de las características que se deseaban obtener en la pieza (descarga vertical, estándar americano, empotrada al piso), se procede a la selección por

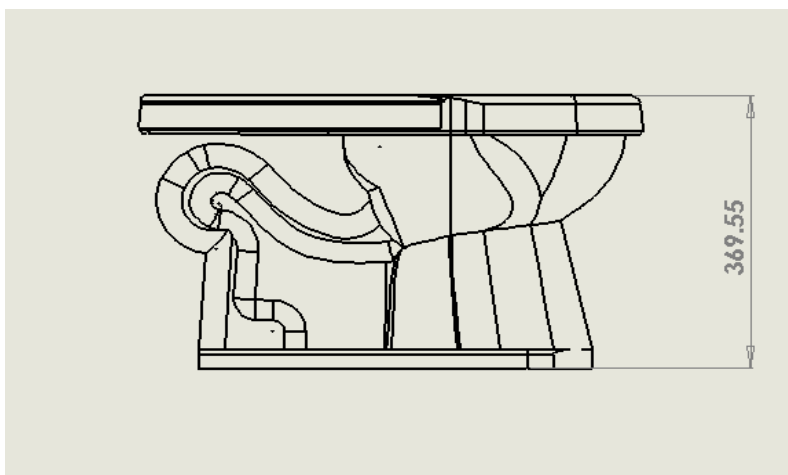
partes de la misma. Estas partes fueron incluidas ya con anterioridad en la biblioteca de diseño.

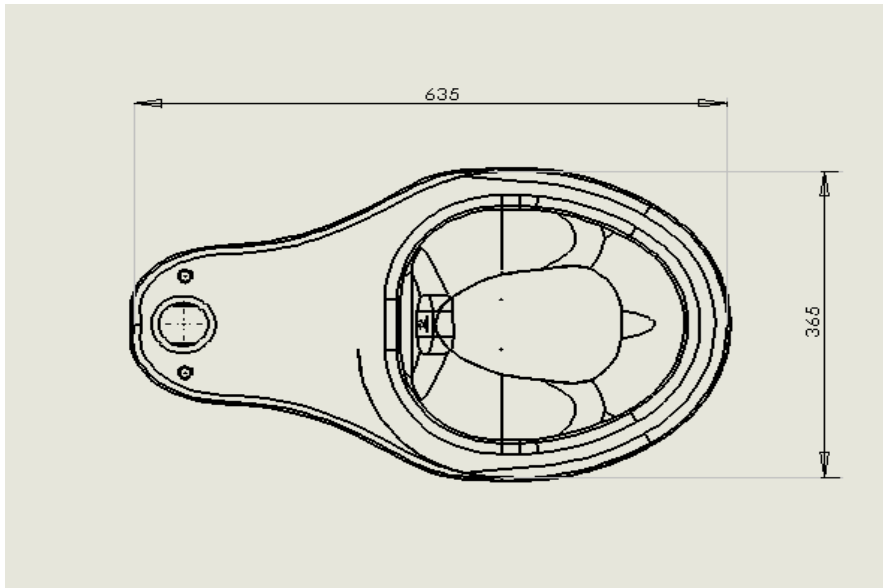
Para crear el modelo mediante un ensamblaje en SolidWorks. A partir del modelo en tres dimensiones se revisan los parámetros de las Normas Cubanas, dentro de ellos: la sección mínima del sifón, el consumo de agua, la altura del sello de agua, las dimensiones normalizadas.

Paso 4. Comprobación del modelo obtenido en tres dimensiones.

Al obtener el sólido en tres dimensiones de la pieza, da la posibilidad de conjugar el conjunto sin perder de vista el acople de cada una de las partes, fundamentalmente sus ángulos.

Para la comprobación dimensional del modelo del ejemplo de estudio, ver anexos se utiliza la Norma Cubana NC- EN 37: 2005. Inodoros sanitarios, dimensiones normalizadas y el estándar americano ring cerrado sifón-jet, de la figura no 4 de los anexos.





Figuras 20 y 21. Se representan las dimensiones de altura, largo y ancho del modelo obtenido. Para compararlas con las dimensiones establecidas en la NC.

Se verifican las secciones del sifón, donde debe pasar la bola de 50 mm por la sección mínima, y la altura del sello de agua que no debe ser menor de 50mm también.

Después de realizadas las comprobaciones en el modelo se procede a trabajar con cada una de las partes confeccionadas de forma independiente, y realizar los cortes necesarios para la confección de las plantillas.

Por la contracción durante la cocción del producto en el horno todas las dimensiones son multiplicadas por 1,13 antes de obtener las plantillas de trabajo.

Paso 5. Confección de las plantillas de trabajo para elaborar la fuente del ejemplo de estudio

Para la confección de las plantillas de la fuente el primer paso a seguir es aplicar el factor de escala 1,13 por ser las dimensiones con las que se debe trabajar el modelo en yeso.

Posteriormente se puede pasar a realizar las vistas con los cortes, según las plantillas necesarias para confeccionar el modelo.



Figura No 22. Plantilla corte longitudinal de la fuente.

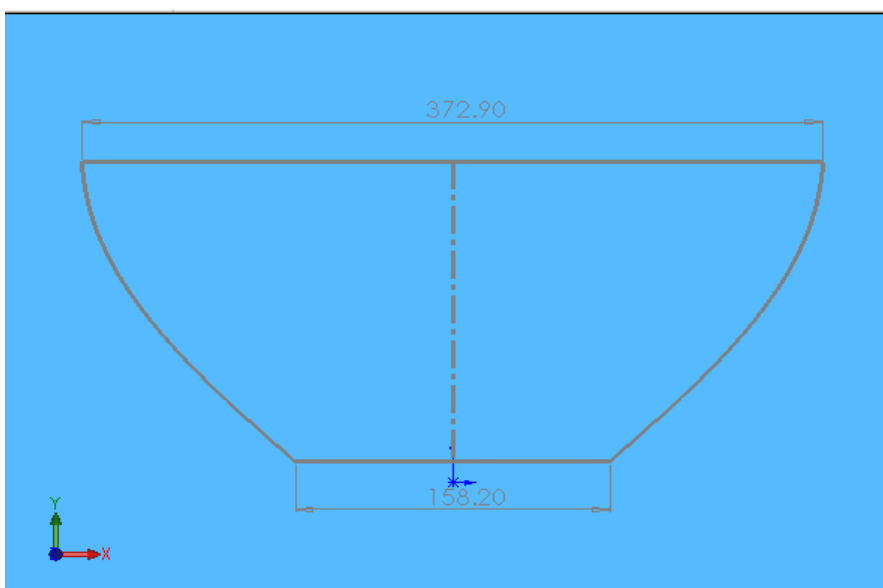


Figura No 23. Plantilla corte transversal fuente.

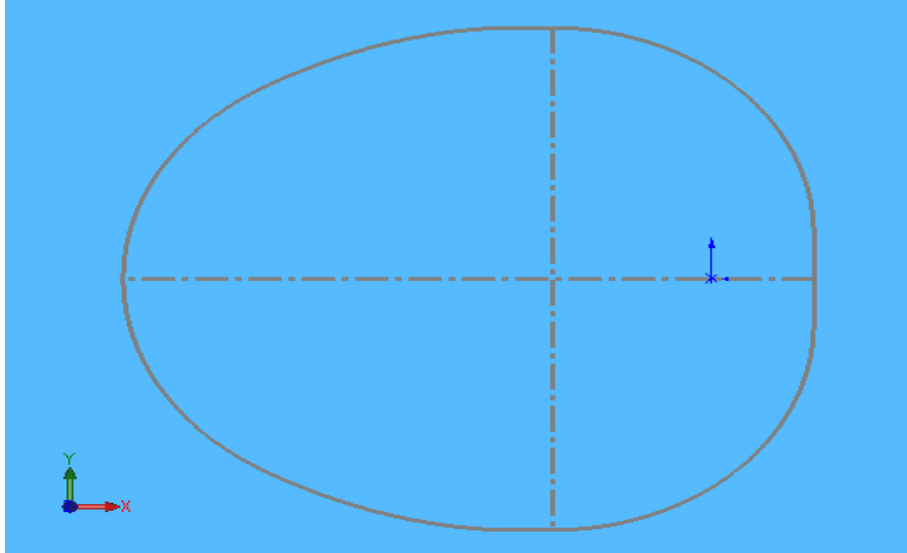


Figura No 24. Plantilla Vista superior Fuente.

Después de obtener las plantillas de la fuente, se unen para comenzar a modelar el sólido en Yeso.

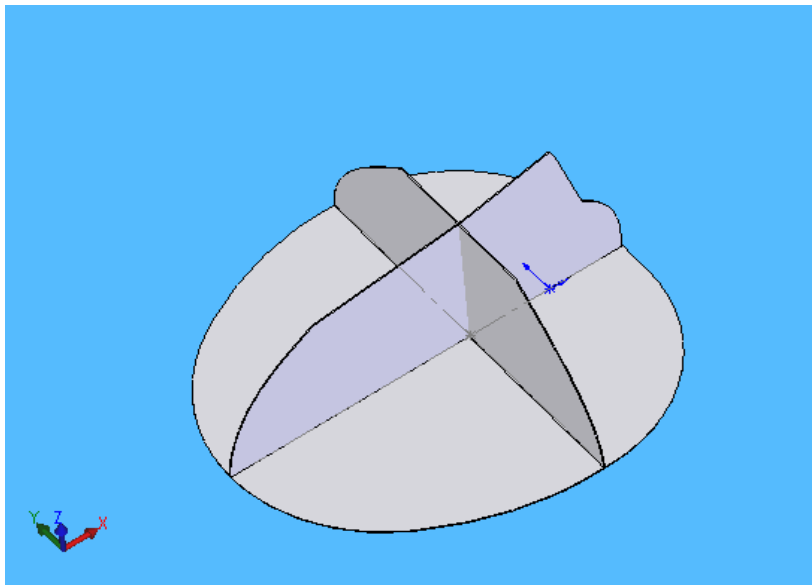


Figura No 25. Acople de las plantillas de la fuente.

Se pueden añadir para la fuente otras plantillas con cortes a 45 grados, para posibilitar un trabajo mucho mejor definido con respecto a la simetría de la pieza.

Paso 6. Confección de las plantillas de trabajo para elaborar la base.

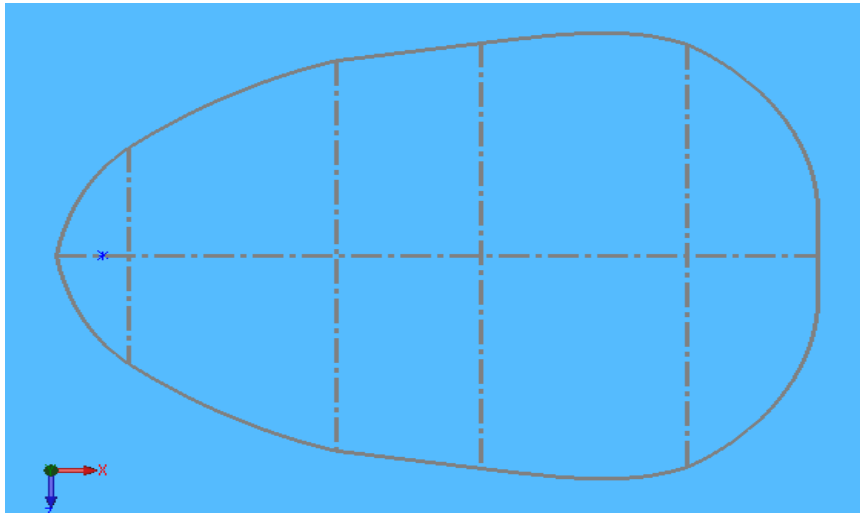


Figura No 26. Plantilla vista superior base.

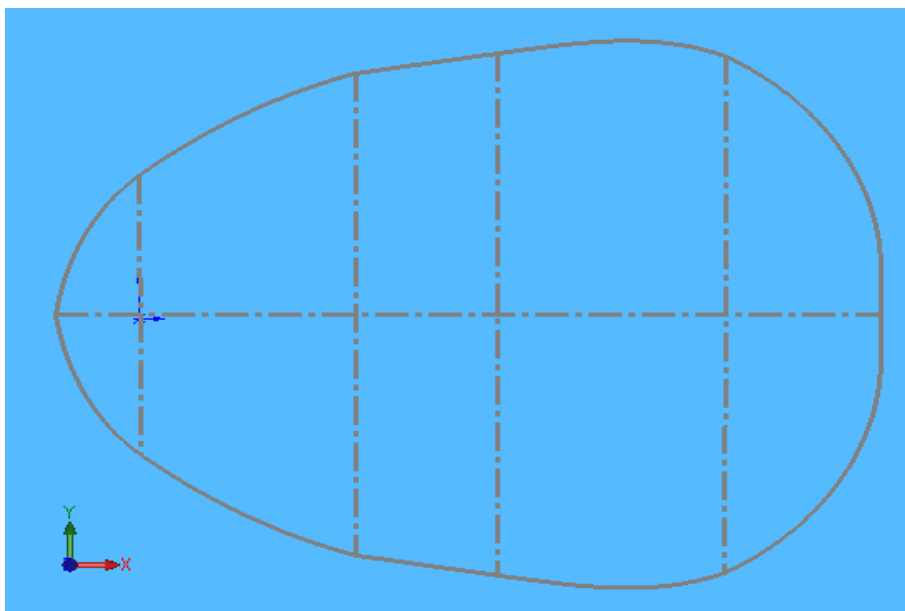


Figura No 27. Plantilla vista inferior de la base.

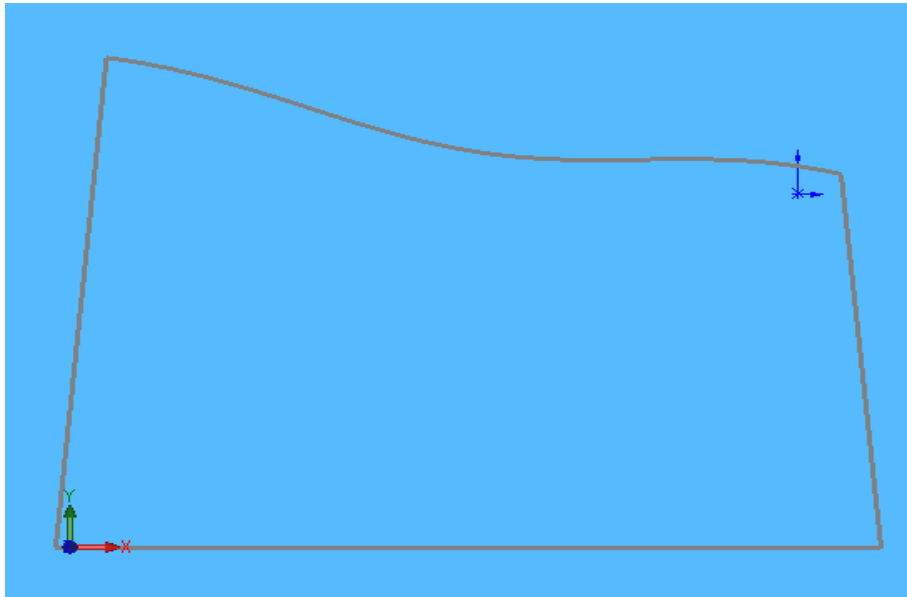


Figura No 28. Plantilla corte longitudinal de la base.

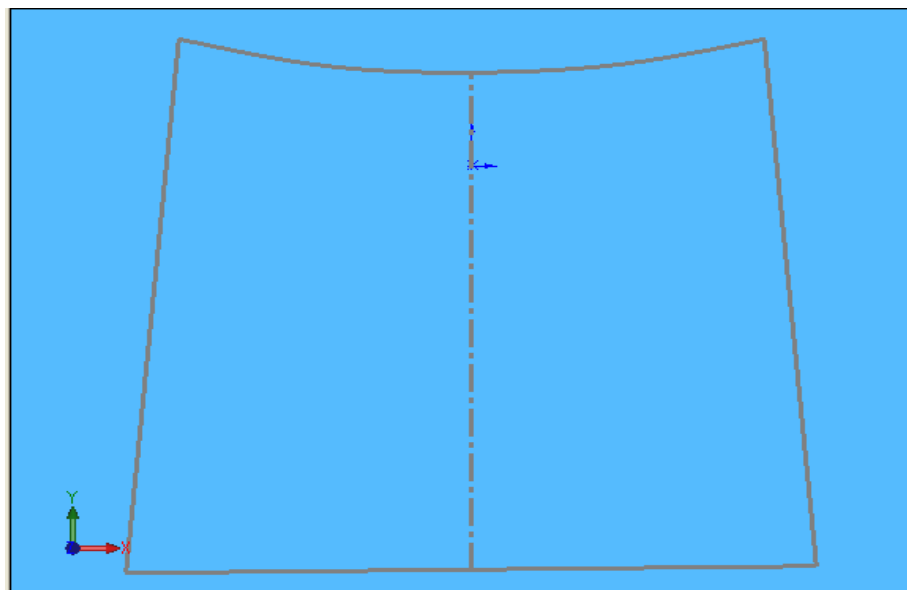


Figura no 29. Plantilla corte transversal 1 de la base.

De esta forma se le pueden realizar tantos cortes transversales como sean necesarios según la curva evolvente de la base.

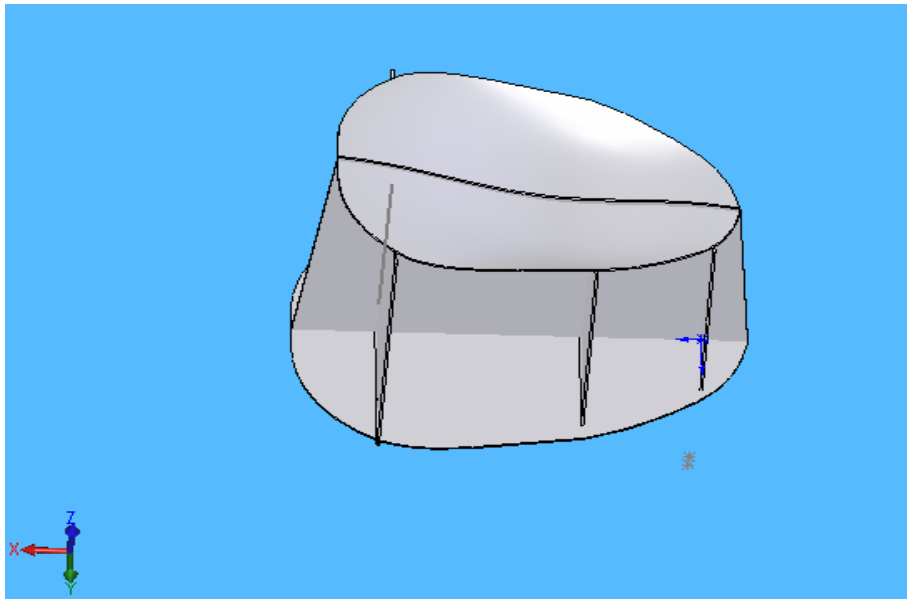


Figura No 30. Acople plantillas de la base.

Para después hacer el acople de las plantillas de trabajo, posteriormente se realizar un falso por fuera para obtener el modelo de la base vertiendo yeso en la parte interior del falso.

Paso 7. Elaboración del sifón de la taza.

El modelo de la sifa se puede elaborar según la complejidad y geometría del tipo de sifa, realizando secciones por tramos.

También con la ayuda de perfiles cilíndricos de diámetros según las dimensiones de la sifa a elaborar se pueden modelar los diferentes tramos.

Para el ejemplo del caso de estudio se realizaron cortes a las diferentes secciones por tramos, y acoplarlos de modo que permitieran realizar una especie de falso por fuera. Logrando el modelo de los tramos vertiendo yeso en el interior de los falsos.

Después se unen los modelos de los tramos realizados de forma independiente para conformar la sifa.

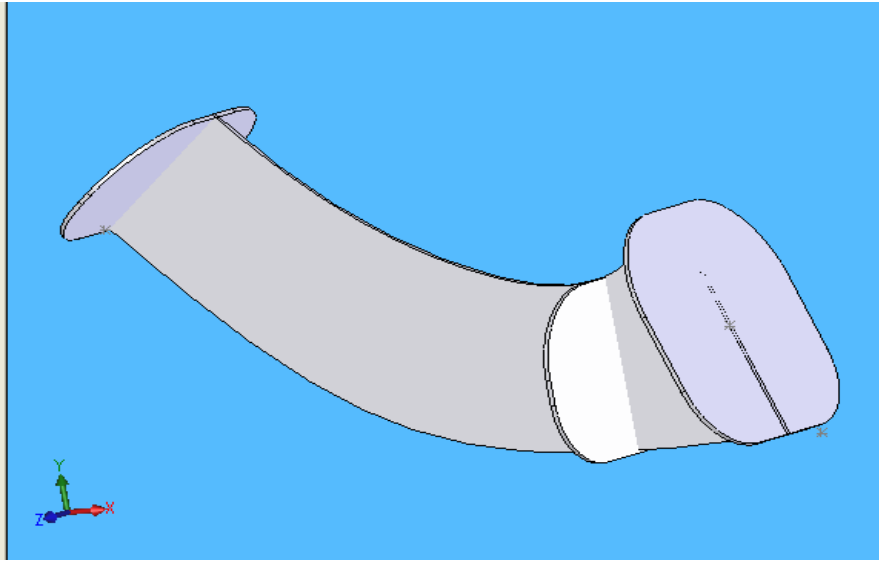


Figura No 31. Acople de plantillas tramo 1 para la construcción de la sifa.

Paso 8. Elaboración de la entrada de agua y la brida de la taza.

En el caso de la brida con la sección para la entrada de agua el modelo se realiza en dos partes con la utilización de falsos realizados a partir de las plantillas de forma similar a las partes anteriores de la taza. Primero se elabora el aro o brida.

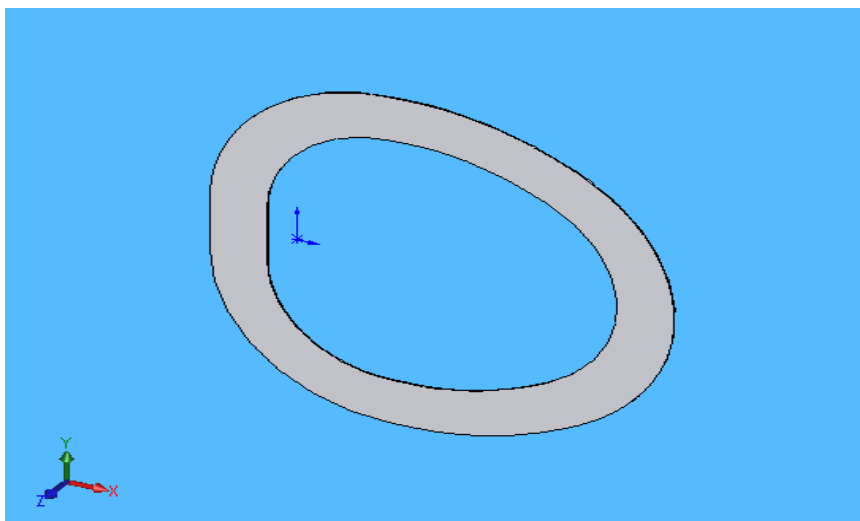


Figura No 32. Plantilla para la elaboración de la brida.

Después de confeccionado el molde de la brida, se vira en la mesa de trabajo en un ángulo de 180 grados para proceder a elaborar el molde de la parte donde asienta el tanque y posee la entrada de agua la taza que normalmente se modela a mano. Elaborando primero la parte plana primero y después sobre ella la entrada de agua.

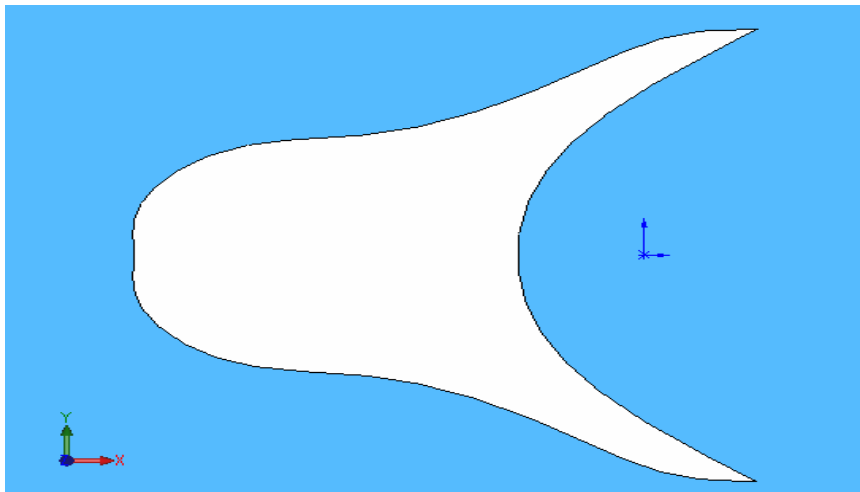


Figura No 33. Parte plana que incluye el asiento del tanque.

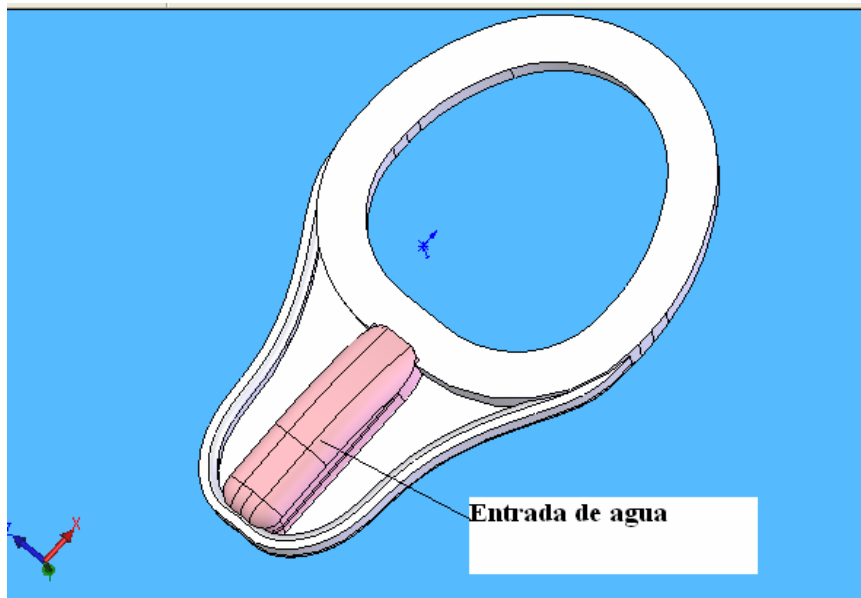


Figura No 34. Entrada de agua.

Conclusiones

Por los resultados prácticos obtenidos con la aplicación del proyecto de investigación, se pueden realizar las siguientes conclusiones:

2. De acuerdo con el objetivo de la investigación planteado el **Diseño de modelos de tazas de uso sanitario** se logra utilizar y adquirir habilidades en SolidWorks como herramienta de diseño en 3D, y en Visual Basic para programar la selección de las diferentes partes de la pieza.
3. Se logra la comprobación de los modelos de tazas obtenidos en función de las NC, después de obtenido el modelo en 3D mediante el ensamblaje de las piezas.
4. La obtención de la plantilla de trabajo de forma automática repercute significativamente en el acabado de la pieza terminada, al obtener una simetría mejor definida.
5. Se comprobó con la aplicación práctica del modelo obtenido que aún con las limitaciones existentes se pueden realizar nuevos modelos de sanitarios sin necesidad de adquirirlos en el exterior.

Recomendaciones

El diseño del modelo de la taza sanitaria obtenida fruto de la colaboración entre la Universidad . Empresa es solo el comienzo en esta línea de investigación, por lo que se pueden exponer las siguientes recomendaciones:

1. Continuar mejorando la biblioteca de elementos que conforman las partes de las tazas según los tipos de modelos.
2. Incluir también dentro del trabajo los modelos de tazas del Estándar Europeo, y los de Saneamiento Seco.
3. Continuar fortaleciendo la investigación con los resultados obtenidos en países que poseen gran desarrollo de la cerámica en específico de muebles sanitarios.
4. Incluir las demás piezas que conforman el conjunto de muebles sanitarios.
5. Por su aplicación práctica y lo que representa este trabajo para el desarrollo en el país de las fábricas de muebles sanitarios, continuar automatizando el proceso con la simulación hidráulica de las tazas diseñadas.

BIBLIOGRAFIA

1. B. NEKRASOV. Hidráulica. Editorial Juan Marinillo. Año 1986
2. BiblioCAD.toolbar. Bloques AUTOCAD para arquitectura.htm
3. BiblioCAD.toolbar.bloquesautocad.com
4. BiblioCAD.toolbar. Innova 3D.htm
5. BiblioCAD.toolbar. Innova Baños Designer
6. BiblioCAD.toolbar. Un baño para cada estilo de vida.htm
7. BiblioCAD.toolbar.publirreportajes.com
8. Contrato Fábrica de Muebles Sanitarios. Año 1976
9. Consulta a experto Ing. Químico Wilson Moro Muñoz Director Técnico. Empresa Cerámica Blanca.
10. Córdoba, Ana. Informe de Campo de la Investigación Doctoral, actividades y resultados. Agosto 1999.
11. "Cerámica." *Microsoft® Encarta®* 2006 [DVD]. Microsoft Corporation, 2005.
12. Diseñador y Fabricante Antonio Lupi. www.antoniolupi.it/
13. Diseños propios. Cerámica Bardelli. www.bardelli.it/
14. Diseño y Fabricación de modelos sanitarios Cerámica Flaminia. www.ceramicaflaminia.it/

15. Diseño de retretes. Saneamiento Seco. www.jenkinspublishing.com
16. Diseño de modelos sanitarios. American Standard. www.americastandard.com.
17. _Diseño de interiores para curatos de baño. www.soloarquitectura.com
18. Diseñador Stefano Giovannoni. Firma Laufen. Barcelona.
19. Informes Anuales y Trimestrales sobre Portadores Energéticos
20. NAVARRO OJEDA, Marcelo ±Notas de Clase sobre Metodología de la Investigación Experimental±
21. HERNANDEZ SAMPIER, Roberto ±Metodología de la Investigación± Editorial Félix Varela. La Habana, año 2003.
22. Model CAD para diseño de interiores www.asuni.es
23. NORMA CUBANA NC- UNI 8949. Taza de porcelana sanitaria. Limites de aceptación. C Habana. Año 2003.
24. NORMA CUBANA NC- UNI 4595. Muebles aparatos sanitarios, Terminología y clasificación. C Habana. Año 2003
25. NORMA CUBANA NC- UNI8949. Taza de porcelana sanitaria pruebas funcionales. C Habana. Año 2003
26. NORMA CUBANA NC UNI 4543. Aparatos sanitarios de cerámica y esmalte. C Habana. Año 2003.
27. NORMA ANSIA 112.19.2 Para accesorios de plomería en porcelana vítrea, 1981.
28. Productos daclarbanys <http://www.daclarbanys.com/>

29. Reportes Partes de Producción Fabrica Muebles Sanitarios.
30. R.A.K CERAMICS.+Nvedosos Diseños de accesorios y conjuntos de muebles sanitarios+Emiratos Árabes Unidos.
31. Saneamiento Seco www.josephjenkins.com
32. Modernización para Sanitarios de San José. Fundamentos de la Inv.
33. TODO EN BAÑOS. Revista que informa sobre los productos de ROCA Roca Sanitarios S.A. Año 2003
34. Tecnología Cerámica Aplicada. Volumen 1/ SACMI; Asociación Española Técnicos Cerámicos, 2004
35. Tecnología Cerámica Aplicada. Volumen 1/ SACMI; Asociación Española Técnicos Cerámicos, 2004
36. Tesis %Determinación del Diámetro Optimo en Sistemas de Tuberías.+Sonia Guerra y Ángela González (Año 1989).
37. Libro Óleo hidráulica. Edición UPC, 1998.

ANEXOS

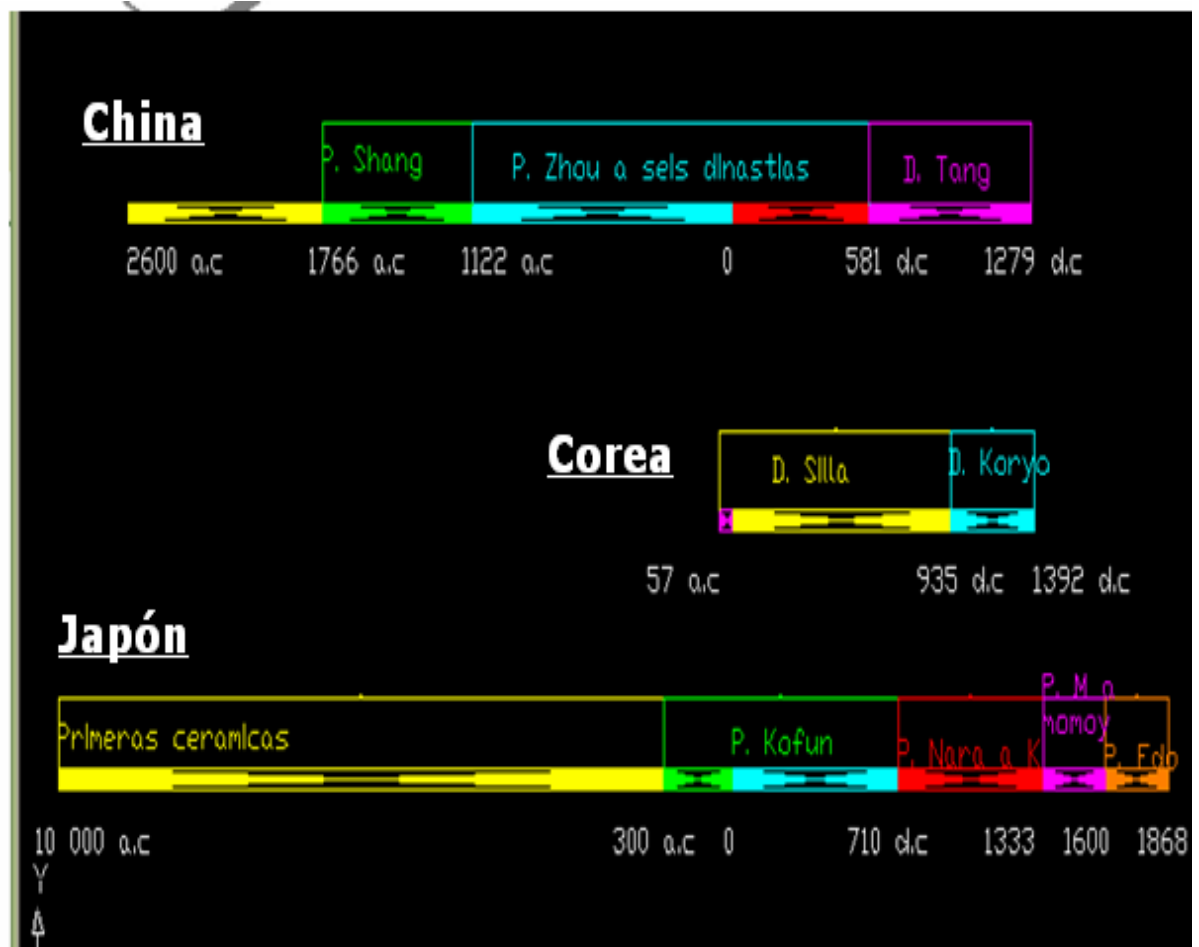


Figura No.1 Etapas en la Historia de la Cerámica. Asia Oriental.

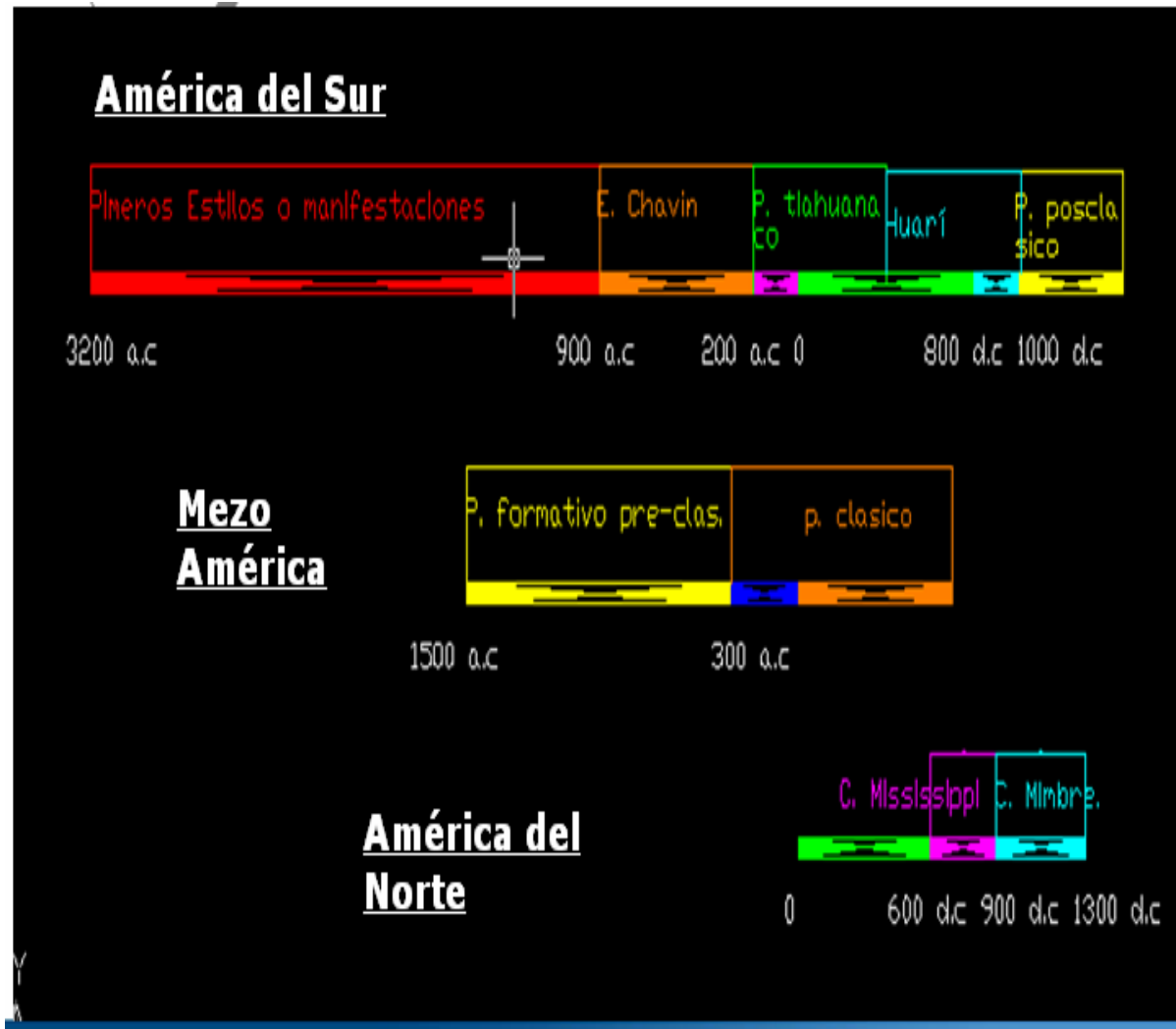


Figura No.2. Etapas en la Historia de la Cerámica. América Precolombina.

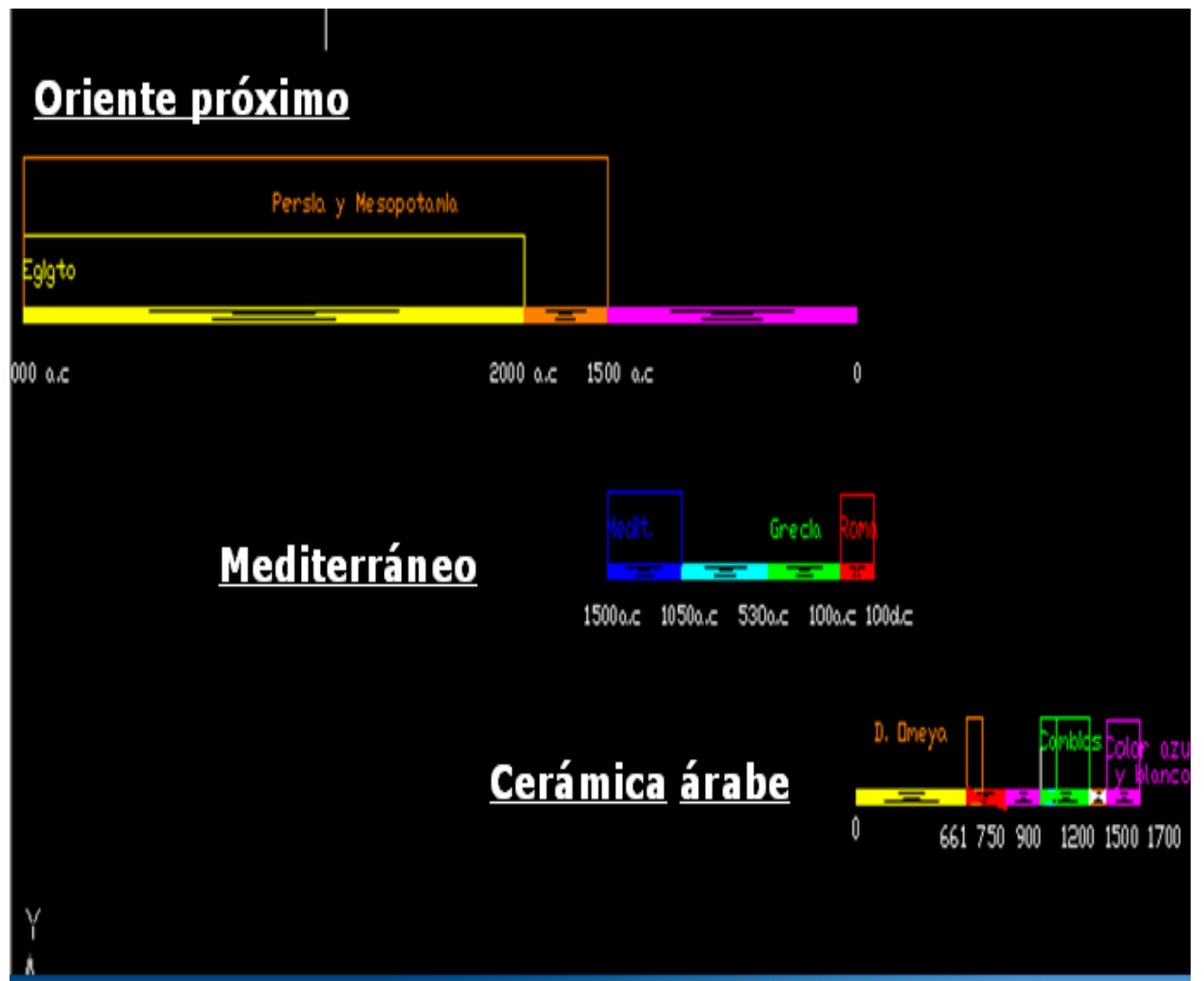


Figura No.3 Etapas en la Historia de la Cerámica. La cerámica en Occidente.



PDF
Complete

Your complimentary
use period has ended.
Thank you for using
PDF Complete.

[Click Here to upgrade to
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

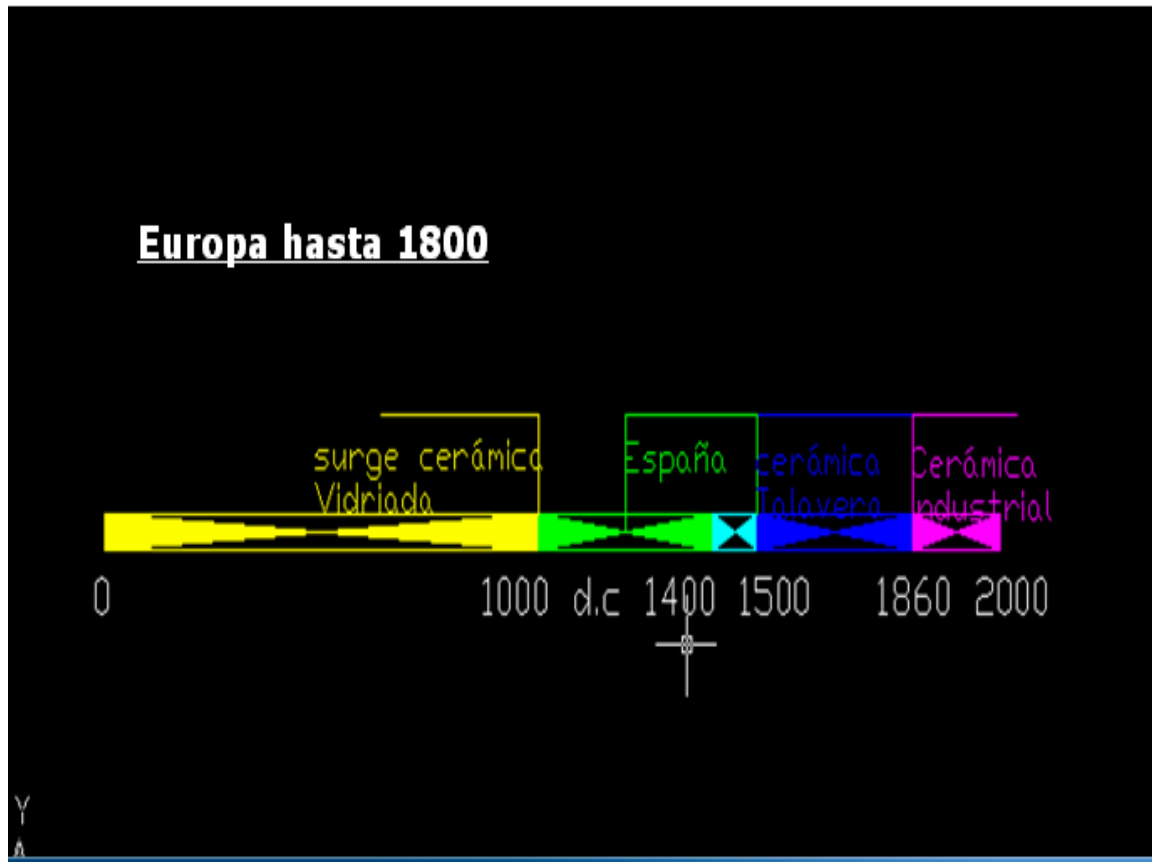
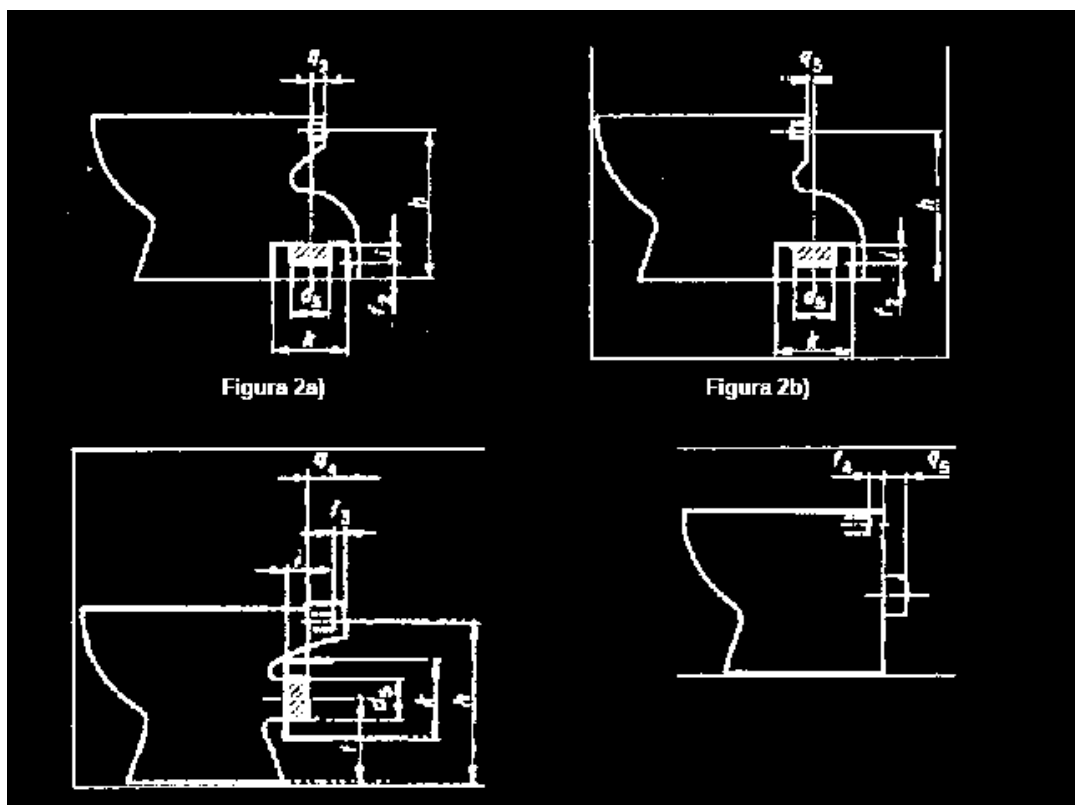
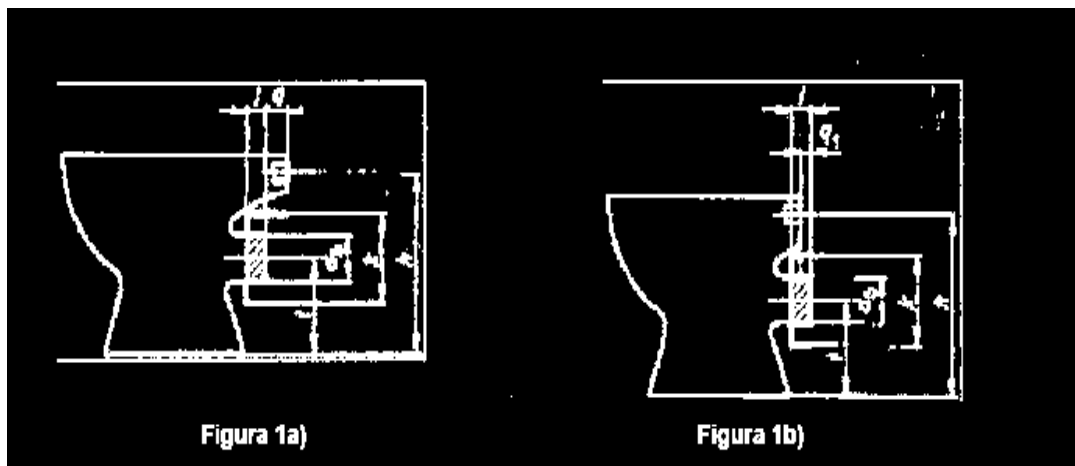


Figura No. 4 Etapas en la Historia de la Cerámica. Europa hasta 1860, la revolución industrial.

Normas Cubanas NC- EN 37: 2005. Inodoros sanitarios, dimensiones normalizadas.





NC-EN 37: 2005

© NC

**Tabla 3 — Tazas con salida horizontal
[véanse las figuras 1a) y 1b)]**

| Definición | Símbolo | Cotas mm |
|---|----------------|--|
| Distancia entre el plano vertical del orificio de salida y el plano vertical del orificio de alimentación | q | 40 ± 20 |
| | q ₁ | 40 ± 20 |
| Distancia entre el eje del orificio de salida y el plano de apoyo del mueble | t | $180 \begin{smallmatrix} +15 \\ -10 \end{smallmatrix}$ |

**Tabla 4 — Tazas con salida vertical oculta
[véanse las figuras 2a) y 2b)]**

| Definición | Símbolo | Cotas mm |
|--|----------------|-------------|
| Distancia entre el plano vertical del orificio de salida y el plano de apoyo del mueble | f ₂ | ≥ 10 |
| | q ₂ | 20 ± 20 |
| Distancia entre el eje del orificio de salida y el plano vertical del orificio de alimentación | q ₃ | 30 ± 50 |

**Tabla 5 — Tazas con salida horizontal oculta
[véanse las figuras 3a) y 3b)]**

| Definición | Símbolo | Cotas mm |
|--|----------------|--|
| Distancia entre el plano vertical del orificio de alimentación y la pared trasera del mueble | f ₂ | ≥ 15 |
| | q ₂ | ≥ 45 |
| Distancia entre el plano vertical del orificio de salida y la pared trasera del mueble | q ₄ | 120 ± 25 |
| | q ₅ | $\begin{smallmatrix} 0 \\ 15 \pm 15 \end{smallmatrix}$ |
| Distancia entre el eje del orificio de salida y el plano de apoyo del mueble | q ₃ | 30 ± 50 |

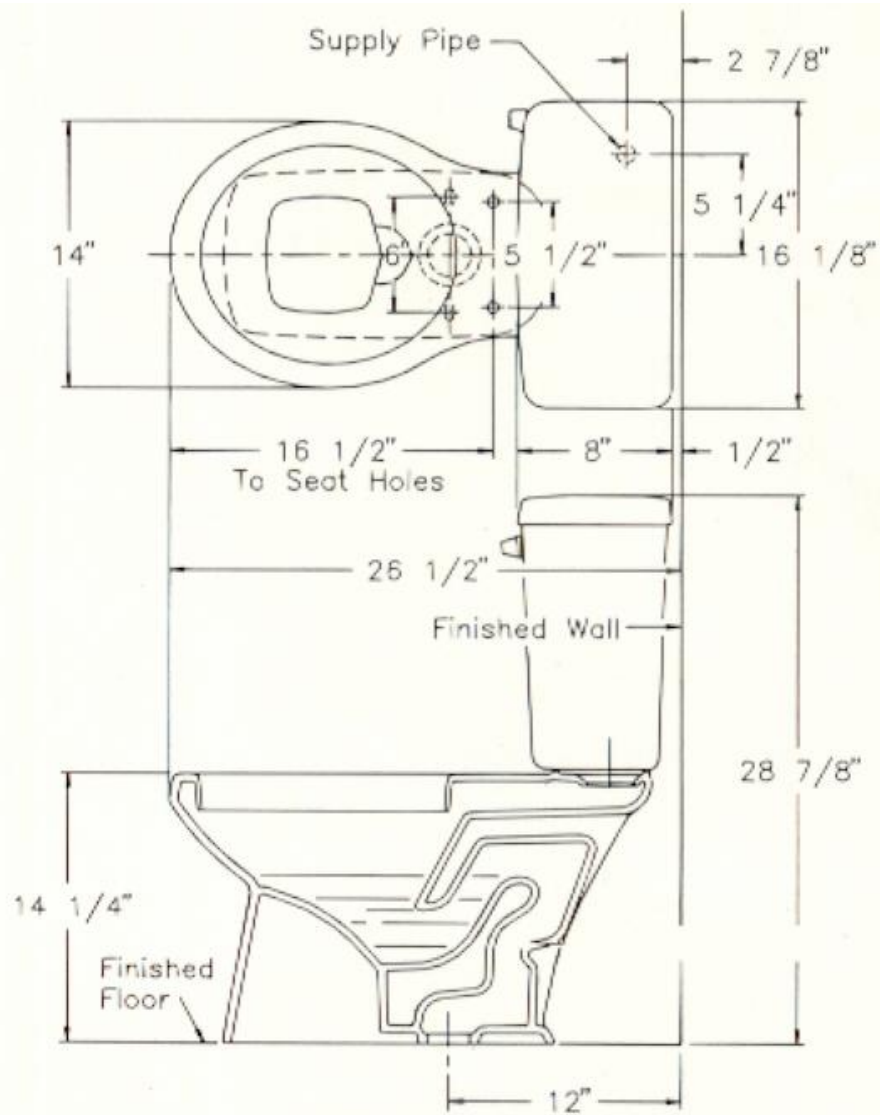


Figura No 5. Estándar Americano, ring abierto

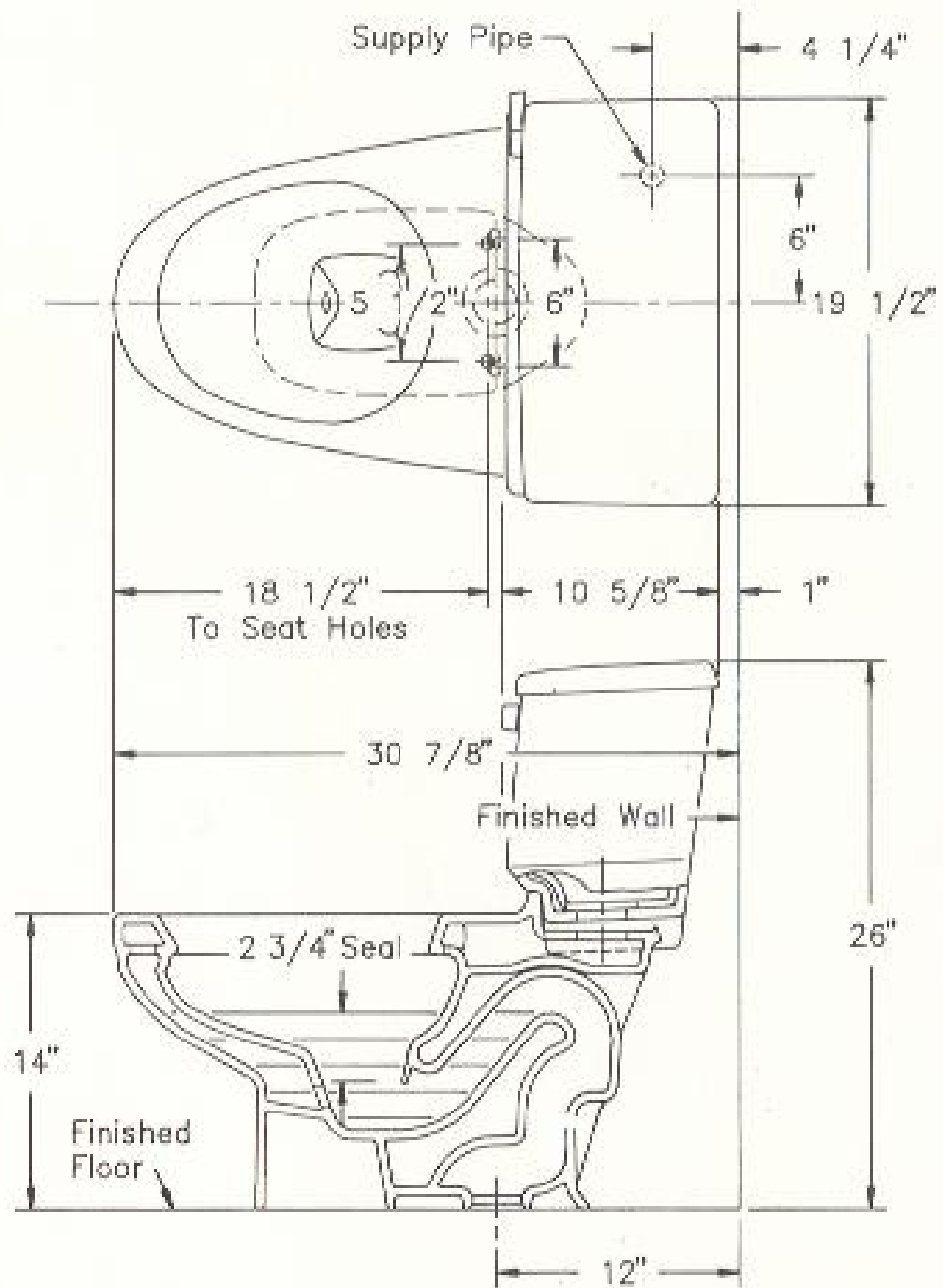


Figura No 6. Estándar Americano Ring cerrado Sifón-jet.

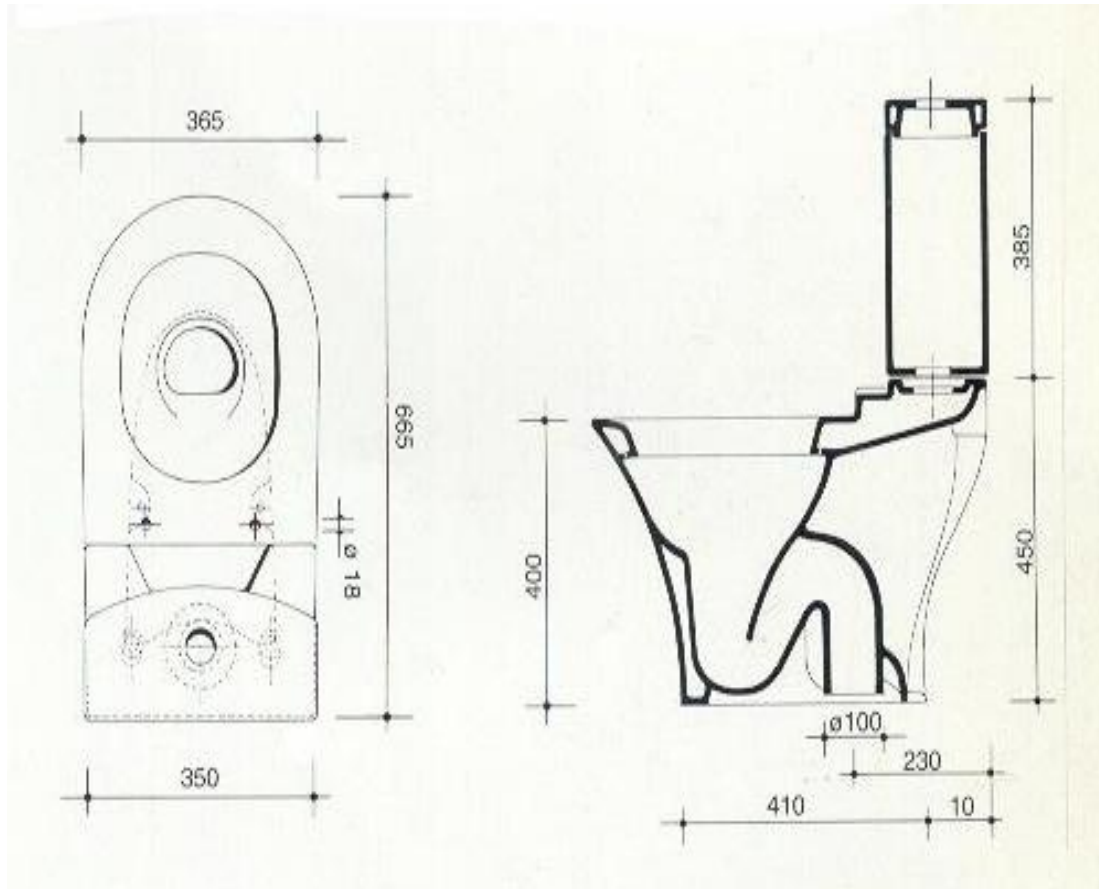


Figura No 7. Estándar Europeo, Ring abierto. Trampa %+



Figura No 8. Sólido en 3 Dimensiones obtenido a través del ensamblaje de los elementos. Taza descarga vertical.