

**PROYECTO PARA EL ESTABLECIMIENTO DE PRUEBAS DE RESISTENCIA DEL
ESMALTE AL RAYADO Y RESISTENCIA AL LAVAVAJILLAS EN LOS
PRODUCTOS DE LOCERÍA COLOMBIANA S.A**

Trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero Industrial

Yeferson Stiben Diosa Laverde

**Asesor
Diego Alberto Castaño
Ingeniero Químico**

**Corporación Universitaria Lasallista.
Facultad de ingenierías
Ingeniería Industrial
Caldas-Antioquia
2018**

Contenido

Resumen	5
Introducción.....	6
Justificación.....	8
Objetivos	10
Objetivo general	10
Objetivos específicos	10
Marco teórico	11
Evolución Histórica de las vajillas.....	11
Cuna de la vajilla	11
Porcelana japonesa.....	12
Porcelana dura.....	12
Evolución del concepto de calidad	13
El control de la calidad	14
Metodología.....	17
Normatividad encontrada.....	17
Prueba de resistencia al lavado en lavavajillas:	17
Prueba de resistencia del esmalte al rayado:	20
Equipos identificados.....	22
Equipos para prueba de resistencia al lavado en lavavajillas.....	22
Equipos para prueba de resistencia del esmalte al rayado	25
Herramienta informática	30
Resultado	36
Equipos seleccionados	36
Prueba de resistencia al lavado en lavavajillas	36
Prueba de resistencia al rayado.....	38
Método de pruebas	39
Mejoras a la herramienta informática.....	39
Conclusiones y recomendaciones.....	45
Conclusiones.....	45
Recomendaciones	46
Referencias	47

Lista de tablas

Tabla 1. Normativa relacionada a prueba de labilidad	18
Tabla 2. Aplicabilidad de la normativa en productos de Locería Colombiana 1	19
Tabla 3. Normativa relacionada a prueba de rayado	20
Tabla 4. Aplicabilidad de la normativa en productos de Locería Colombiana 2	21
Tabla 5. Ficha técnica equipo para prueba de lavabilidad 1	23
Tabla 6. Ficha técnica equipo para prueba de lavabilidad 2	24
Tabla 7. Elcometer unidad Clemen manual	25
Tabla 8. Elcometer unidad Clemen motorizada	26
Tabla 9. Medidor de dureza según Wolff Wilborn	27
Tabla 10. Cortador de trama cruzada.....	28

Lista de ilustraciones

Ilustración 1. Evolución histórica del concepto de calidad.....	16
Ilustración 2. Comprobador de lavabilidad y abrasión TQC	23
Ilustración 3. Comprobador de lavabilidad y abrasión elcometer	24
Ilustración 4. Elcometer unidad Clemen manual	25
Ilustración 5. Elcometer unidad Clemen motorizada	26
Ilustración 6. Medidor de dureza TQC.....	27
Ilustración 7. Cortador de trama cruzada	28
Ilustración 8. Interfaz para el ingreso de los datos de las pruebas.....	31
Ilustración 9. Resumen de cumplimiento de pruebas.....	32
Ilustración 10. Ingreso de prueba de absorción	33
Ilustración 11. Ingreso de prueba de absorción con espacios en blanco	34
Ilustración 12. Extracto del código inicial 1.....	35
Ilustración 13. Extracto del código inicial 2.....	35
Ilustración 14. TQC scrub abrasión and washability tester.....	36
Ilustración 15. Pin abrasión tester con plato.....	38
Ilustración 16. Código para datos de absorción	40
Ilustración 17. Código para datos de espesor y desportillado	41
Ilustración 18. Código para datos de choque térmico, autoclave y microondas.....	42
Ilustración 19. Macro para limpiar la rutina.....	43
Ilustración 20. Aviso de actualización.....	43
Ilustración 21. Código de macro ActualizarBD	44

Resumen

El siguiente es un proyecto de investigación desarrollado en los 6 meses de práctica empresarial en la compañía Locería Colombiana S.A., en este habrá información sobre la organización y las pruebas de calidad que actualmente se realizan a los productos. El contenido de la investigación abarca la normativa necesaria para la aplicación de las pruebas de lavabilidad y de resistencia del esmalte al rayado, además de los equipos adecuados, las cotizaciones recibidas y la decisión tomada por parte de la compañía. También mostrará las mejoras realizadas a la herramienta informática utilizada para el ingreso de los resultados de las pruebas actualmente desarrolladas, estas mejoras sirven de base para que posteriormente se haga el arreglo en la programación informática que permita el ingreso de los resultados de estas dos nuevas pruebas. Finalmente, algunas conclusiones y recomendaciones que pueden ser tenidas en cuenta por parte de la organización para futuros proyectos relacionados al establecimiento de nuevas pruebas de calidad.

Palabras clave: vajillas, lavabilidad, rayado, calidad, laboratorio.

Introducción

En 1881 se crea en Antioquia Colombia, la compañía Cerámica Antioqueña, dedicada a la producción de loza y vidrio. En los primeros 50 años la empresa cambió dos veces de razón social, primero Fábrica de Lozas de Caldas (1906) y luego Locería Colombiana (1931). Para el año 1935 y luego de haber sido parte de tres diferentes grupos empresariales la empresa queda bajo la dirección de la familia Echavarría Olózaga, desde ahí la compañía Locería Colombiana empezó a tener un crecimiento e inició su consolidación como compañía ejemplar. Con el pasar del tiempo y para el año 1948 se empieza a expandir el negocio y la creación de nuevas empresas da inicio al hoy reconocido Grupo Corona.

Locería Colombiana S.A. como parte de este grupo y como una de las empresas referentes del país ha destacado por ofrecer productos de calidad y que se adaptan a las necesidades del cliente; es por esto que se manejan dos líneas de productos en el mercado, la línea institucional y la línea hogar, como sus nombres lo indican la línea institucional va dirigida a establecimientos como restaurantes, hoteles, entre otros, mientras que la línea hogar va dirigida para todas aquellas familias que desean contar con una vajilla de calidad al momento de compartir comidas con sus amigos y seres queridos.

Tanto para el cliente institucional como aquel que adquiere los productos para el uso en su casa se tienen estándares de calidad con los que se deben cumplir con el fin de que estos queden conformes con los productos que adquirieron y vuelvan a realizar

compras nuevamente, es por esto que la compañía realiza pruebas de calidad a los productos que salen a diario de las líneas de producción.

Entre las pruebas que se realizan están: la prueba de resistencia al impacto, prueba de resistencia al desportillado, prueba de resistencia de la decoración a los detergentes, prueba de resistencia al agrietamiento por autoclave, prueba de absorción de agua, entre otras. Cada una de estas pruebas sigue una normativa la cual indica los estándares que se deben seguir para su ejecución y evaluación de resultados.

El objetivo del trabajo presentado a continuación es el de enriquecer el derrotero de pruebas de calidad con el que cuenta la organización, al investigar qué tipo de pruebas existen a nivel internacional para garantizar la resistencia de los esmaltes, en temas como su lavabilidad y su resistencia al rayado, también se busca conocer la normativa vigente y los equipos que pueden ser utilizados en estos dos tipos de pruebas, así como el costo que implica su implementación. El alcance de este proyecto es netamente investigativo y llegará hasta la identificación de la normativa y la cotización de los equipos adecuados.

Justificación

La aplicación de pruebas de calidad a los productos que salen de una empresa de manufactura es un elemento fundamental para garantizar que los elementos que salen al mercado cumplen con los requerimientos del cliente y los estándares establecidos desde la normativa. La implementación de nuevas pruebas de calidad hace que el producto que sale de la compañía sea más pretendido por los clientes fortaleciendo la relación con los clientes actuales y llamando más la atención de los clientes potenciales.

A nivel estratégico, la implementación de nuevas pruebas de calidad es un proceso a través del cual la empresa puede garantizar un mejor comportamiento de sus productos en general cuando estos están siendo utilizados y/o manipulados por los usuarios, lo que ocasiona que la imagen que la empresa tiene para con sus clientes y su entorno en general. Esto se verá reflejado en el fortalecimiento de la relación con los clientes al entregarle un producto de buena calidad, además de que permite expandir el horizonte e interactuar con nuevos clientes quienes tienen interés por los productos que cumplen con estas pruebas de calidad.

En el momento en que se define cuáles son las pruebas necesarias para el proceso de calidad que se quiere llevar es muy importante conocer la normativa vigente tanto nacional como internacional, al ser una compañía que exporta sus productos hacia diferentes países. También la normativa puede servir de base para empezar a buscar el tipo de equipos con los que se puede cumplir con los diferentes estándares allí planteados; sin embargo, no sólo los equipos son importantes a la hora de cumplir

con la normativa sino también la forma en que se realizan las pruebas, es decir los procedimientos que realiza el empleado y las condiciones bajo las cuales se hacen.

La empresa Locería Colombiana S.A. como una compañía referente a nivel nacional siempre está en busca de mejorar sus procesos y productos, esto en pro de lograr una mayor satisfacción del cliente al cumplir con los requisitos y superar las expectativas que este tiene; para esto la compañía propende a buscar estándares de calidad altos que permitan llevar un control adecuado sobre el producto ya además garanticen la permanencia de la marca en el mercado nacional como internacional.

Objetivos

Objetivo general

Establecer las pruebas requeridas para determinar y comprobar la resistencia del esmalte al rayado y la resistencia de los productos al lavavajillas

Objetivos específicos

Ampliar el portafolio de pruebas técnicas realizadas a los productos de la compañía con el fin de garantizar una calidad óptima en concordancia con los requerimientos del cliente.

Identificar las pruebas de resistencia del esmalte al rayado y la resistencia de los productos al lavavajillas que pueden ser aplicadas en el laboratorio de producto terminado.

Marco teórico

Evolución Histórica de las vajillas

Desde los inicios la disponibilidad de materiales de fabricación ha dictado la historia de la vajilla, siendo la arcilla la base para la mayoría de las formas de la loza y la porcelana en todo el mundo. Las exportaciones de vajilla y la demanda de los consumidores juegan un papel fundamental al impulsar nuevas invenciones en el uso de materias primas.

Cuna de la vajilla

Se puede decir que China es la cuna de la vajilla, comenzando con la invención de la cerámica durante el Neolítico (alrededor de 8.000 a.C.). Las primeras formas de cuencos chinos, envases de té y vino y copas hechas de Ching-pai (blanco azulado) fechan de alrededor del siglo X. La vajilla de porcelana china alcanzó su apogeo en la dinastía Qing (1644-1911), y fue objeto de mucha imitación. Las vajillas de las dinastías chinas son unas de las más apetecidas por el mundo entero siendo adquiridas en subastas por precios sumamente altos, incluso en el año 2014 el millonario chino Liu Yiqian pagó 35,8 millones de dólares por una taza de la dinastía Ming, marcando así un record en las subastas de vajillas.

Porcelana japonesa

En Japón, la producción de vajilla podía diferir de una prefectura a otra, cada una de estas con sus propias características especiales. En el transcurso del siglo XXII, la prefectura de Fukuoka produjo, sin esmaltar, loza Bizenyaki para el uso diario. En contraposición, Wazimanuri porcelana sí era barnizada y era reconocido, además, por su durabilidad.

Porcelana dura

Desde la década de 1600, tomar el té, café y chocolate caliente en tazas de porcelana estaba de moda en Europa, creando una fuerte demanda de vajilla de porcelana. En un inicio las importaciones de vajilla china sólo adornaban las mesas de familias ricas. Alrededor de 1710, una fábrica de porcelana dura, se estableció en Meissen, Alemania, el centro de fabricación de vajilla de porcelana de Dresde. Vajilla Dresden aparece con adornos tales como patrones de estilo rococó de frutas y flores de relieve en oro.

Porcelana blanca y translúcida

Los siglos XVIII y XIX fueron la época dorada de la vajilla inglesa, con nombres famosos como Spode, Minton, Wedgwood, Royal Albert y Royal Doulton de vajilla de alta calidad. Un alfarero inglés llamado Josías Spode II (1755-1827) se le atribuye el perfeccionamiento de la fórmula de la porcelana fina inglesa a finales del siglo XVIII, allanando el camino para la producción en masa de la vajilla de porcelana de hueso.

Evolución del concepto de calidad

La calidad ha sido un elemento inherente a todas las actividades realizadas por el hombre desde la concepción misma de la civilización humana. Esto se evidencia principalmente en que, desde el inicio del proceso evolutivo, el hombre ha debido controlar la calidad de los productos que consumía, por medio de un largo y penoso proceso que le permitió diferenciar entre los productos que podía consumir y aquellos que eran perjudiciales para su salud. En este proceso evolutivo, el hombre entendió que el uso de armas facilitaba el abastecimiento de los alimentos necesarios para su subsistencia, lo que generó un gran interés por construir y desarrollar armas que le permitieran cazar presas más grandes y con un esfuerzo menor, lo que obligó a que en el proceso de diseño, construcción y mejora de sus armas la calidad estuviera presente a lo largo de todos estos. Este proceso se replicó a lo largo de la satisfacción de todas sus actividades primarias, como la construcción de sus viviendas, la fabricación de sus prendas de vestir, etc. El hombre consolida las primeras civilizaciones conocidas, en las cuales existen pruebas documentadas sobre la existencia de la calidad y su importancia en las actividades desarrolladas. Según Lara (1982), un testimonio de este fenómeno se remonta al año 2150 a.C., época en que la calidad en la construcción de casas estaba regida por el Código de Hammurabi, cuya regla 229 establecía que “si un constructor construye una casa y no

lo hace con buena resistencia y la casa se derrumba y mata a los ocupantes, el constructor debe ser ejecutado”. Otro testimonio documentado es aportado por la civilización fenicia. Los fenicios también utilizaban un programa de acción correctiva para asegurar la calidad, con el objeto de eliminar la repetición de errores. Los inspectores simplemente cortaban la mano de la persona responsable de la calidad insatisfactoria. Evidencias adicionales sobre la importancia de la calidad se encuentran en otras civilizaciones, como la egipcia, donde los inspectores de calidad egipcios verificaban las medidas de los bloques de piedra caliza de las pirámides por medio de una cuerda. Esta estrategia también la empleó la civilización maya. Otro ejemplo es presentado por la civilización griega, que también utilizó instrumentos de medida que garantizaran homogeneidad de medidas para la construcción de los frisos de sus templos. Cubillos Rodríguez, M., & Rozo Rodríguez, D. (11). El concepto de calidad: Historia, evolución e importancia para la competitividad. Revista De La Universidad De La Salle, (48), 80-99. Recuperado a partir de <https://revistas.lasalle.edu.co/index.php/ls/article/view/1260>

El control de la calidad

Los primeros datos disponibles que hablan acerca del control de calidad se remontan hacia el año 1924, cuando Walter A. Stewart, aplicó por primera vez un

gráfico estadístico de control de calidad a un producto manufacturado en el trabajo llamado “Control económico de calidad de productos manufacturados”, el cual fue publicado en el año 1931, por los laboratorios Bell Telephone.

Infortunadamente gran parte del desarrollo de la industria se ha visto originada en las guerras, y de la mano de la industria la guerra ha provocado que se impongan estándares de calidad. En 1939, con el estallido de la Segunda Guerra Mundial, los norteamericanos crearon el primer sistema de protección de la calidad vigente en el mundo. Su objetivo principal era evitar la pérdida de vidas humanas. Debido a fallas de calidad jóvenes estadounidenses partícipes de la guerra perdían la vida debido a que sus paracaídas no abrían, esto hizo que el gobierno de Estados Unidos y sus fuerzas militares buscaran establecer estándares de calidad que permitieran reducir el número de muertes que se ocasionaban por fallas de calidad en los paracaídas usados. Estas primeras normas de calidad norteamericanas funcionaron precisamente en la industria militar y se llamaron las normas Z1, que cosecharon un gran éxito.

El crecimiento de las empresas a nivel de competitividad y la apresurada evolución del mercado muestra que “Una empresa que aspire a competir en los mercados de hoy deberá tener como objetivo primordial la búsqueda y aplicación de un sistema de aseguramiento de la calidad de sus productos.” (Acuña, 1986, 56)

Ilustración 1. Evolución histórica del concepto de calidad

Etapa	Concepto	Finalidad
Artesanal	Hacer las cosas bien independientemente del costo o esfuerzo necesario para ello.	Satisfacer al cliente. Satisfacción del artesano, por el trabajo bien hecho. Crear un producto único
Revolución Industrial	Producir en grandes cantidades sin importar la calidad de los productos.	Satisfacer una gran demanda de bienes. Obtener beneficios.
Administración científica	Técnicas de control de calidad por inspección y métodos estadísticos, que permiten identificar los productos defectuosos.	Satisfacción de los estándares y condiciones técnicas del producto.
Segunda Guerra Mundial	Asegurar la calidad de los productos (armamento), sin importar el costo, garantizando altos volúmenes de producción en el menor tiempo posible.	Garantizar la disponibilidad de un producto eficaz en las cantidades y tiempos requeridos.
Posguerra Occidente	Producir en altos volúmenes, para satisfacer las necesidades del mercado	Satisfacer la demanda de bienes causada por la guerra.
Posguerra Japón	Fabricar los productos bien al primer intento.	Minimizar los costos de pérdidas de productos gracias a la calidad. Satisfacer las necesidades del cliente. Generar competitividad.
Década de los setenta	Sistemas y procedimientos en el interior de la organización para evitar productos defectuosos	Satisfacción del cliente. Prevenir errores. Reducción de costos. Generar competitividad.
Década de los noventa	La calidad en el interior de todas las áreas funcionales de la empresa	Satisfacción del cliente. Prevenir errores. Reducción de costos. Participación de todos los empleados de la empresa. Generar competitividad.
Actualidad	Capacitación de líderes de calidad que potencialicen el proceso.	Satisfacción del cliente. Prevenir errores. Reducción sistemática de costos. Equipos de mejora continua. Generar competitividad. Aumento de las utilidades

Fuente: Cubillos Rodríguez, M., & Rozo Rodríguez, D. (11). El concepto de calidad: Historia, evolución e importancia para la competitividad.

Metodología

El trabajo a continuación presentado será un trabajo netamente investigativo en el cual estará plasmado la información acerca de las pruebas de calidad que se desea empezar a implementar en vajillas corona, y de las cuales se tuvo que indagar en aspectos como la normativa que las rige y los equipos con los cuales se debe aplicar.

Las pruebas de calidad de las que se está hablando son:

- Prueba de resistencia al lavado en lavavajillas; la cual en ocasiones será mencionada como “prueba de labilidad”.
- Prueba de resistencia del esmalte al rayado; a la cual en ocasiones será mencionada como “prueba de rayado”.

Luego de haber realizado las respectivas consultas vemos que hay equipos y normas que se relacionan en buena medida con las pruebas que se desean implementar dentro del laboratorio de producto terminado en vajillas corona. A continuación, se podrá ver la información obtenida para cada una de las pruebas.

Normatividad encontrada

Como son dos pruebas diferentes las que se desean empezar a realizar la normativa que aplica para cada una es diferente de la otra, así que se hablará por cada una de estas.

Prueba de resistencia al lavado en lavavajillas:

Para este caso encontramos la siguiente normatividad

Tabla 1. Normativa relacionada a prueba de labilidad

Norma	Nombre	Traducción
ISO 11998:2006	Paints and varnishes -- Determination of wet-scrub resistance and clean ability of coatings	Pinturas y barnices - Determinación de la resistencia al fregado en húmedo y facilidad de limpieza de los revestimientos
ASTM F1319 - 94(2011)	Standard Test Method for Determination of Abrasion and Smudge Resistance of Images Produced from Business Copy Products (Crock meter Method)	Método de prueba estándar para la determinación de la abrasión y la resistencia a la mancha de imágenes producidas a partir de productos comerciales (método Crockmeter)
ASTM D4213 - 08(2016)	Standard Test Method for Scrub Resistance of Paints by Abrasion Weight Loss	Método de prueba estándar para la resistencia al frote de pinturas mediante la pérdida de peso por abrasión
ASTM D4828 - 94(2016)	Standard Test Methods for Practical Washability of Organic Coatings	Métodos de prueba estándar para la práctica lavabilidad de recubrimientos orgánicos
NTC 966	Pinturas. Método para la determinación de la	N/A

	resistencia a la abrasión húmeda	
--	-------------------------------------	--

Como se puede ver en la anterior tabla la mayoría de estas normas son internacionales, siendo la única excepción la NTC 966, la cual sí es una normativa colombiana. Más allá de esto vemos que en estas normativas podemos ver que hay unas normas que pueden ser aplicables para el tipo de producto mientras que hay otras que si bien hablan de temas similares no son útiles en este caso. Por lo cual a continuación se muestra una tabla con las normas y si estas son relevantes para el tipo de pruebas y de productos a los cuales van a ser sometidos.

Tabla 2. Aplicabilidad de la normativa en productos de Locería Colombiana 1

Norma	¿Podría aplicar?
ISO 11998:2006	SI
ASTM F1319 - 94(2011)	NO
ASTM D4213 - 08(2016)	SI
ASTM D4828 - 94(2016)	NO
NTC 966	NO

Luego de haber definido cuáles pruebas son los que se relacionan mejor o tienen una mayor aplicabilidad para el tipo de producto relacionado, en este caso vajilla, se procedió a buscar el tipo de equipos con los cuales se podía realizar la prueba bajo los estándares de las normas elegidas; estos serán mostrados más adelante.

Prueba de resistencia del esmalte al rayado:

Para este caso encontramos la siguiente normatividad:

Tabla 3. Normativa relacionada a prueba de rayado

Norma	Nombre	Traducción
BS EN 14431:2004	Vitreous and porcelain enamels. Characteristics of the enamel coatings applied to steel panels intended for architecture	Esmaltes vítreos y porcelana. Características de los recubrimientos de esmalte aplicados a paneles de acero destinados a la arquitectura
BS EN 14864:2005	Vitreous and porcelain enamels. Enamel coatings applied to steel for writing surfaces. Specification	Esmaltes vítreos y porcelana. Revestimientos de esmalte aplicados al acero para superficies de escritura. Especificación

BS EN ISO 10545- 7:1999	Ceramic tiles. Determination of resistance to surface abrasion for glazed tiles	Azulejos de cerámica. Determinación de la resistencia a la abrasión superficial para baldosas esmaltadas
BS EN ISO 10545- 14:2015	Ceramic tiles. Determination of resistance to stains	Azulejos de cerámica. Determinación de resistencia a las manchas
BS EN ISO 1518- 1:2011	Paints and varnishes — Determination of scratch resistance Part 1: Constant-loading method (ISO1518-1:2011)	Pinturas y barnices: Determinación de resistencia al rayado Parte 1: Método de carga constante

Al igual que con la prueba anterior, para esta también se hizo una depuración para identificar cuál o cuáles de estas normas son realmente aplicables a las vajillas, obteniendo los siguientes resultados.

Tabla 4. Aplicabilidad de la normativa en productos de Locería Colombiana 2

Norma	¿Podría aplicar?
BS EN 14431:2004	No
BS EN 14864:2005	No
BS EN ISO 10545-7:1999	No

BS EN ISO 10545-14:2015	No
BS EN ISO 1518-1:2011	Si

Al igual que con la prueba anterior se identificaron normativas que se relacionan con el tipo de prueba que se desea realizar y el tipo de producto sobre el cual se haría, en este caso sólo se vio una relación estrecha con una de las normativas, y basados en esto se procedió a identificar equipos que pusieran cumplir con el estándar establecido en la misma; estos serán mostrados más adelante.

Equipos identificados

A continuación, se mostrarán las fichas técnicas de los equipos encontrados en el mercado según el tipo de prueba que se desea realizar y la normativa encontrada.

Equipos para prueba de resistencia al lavado en lavavajillas

Tabla 5. Ficha técnica equipo para prueba de lavabilidad 1

FICHA TÉCNICA	
Nombre del equipo	TQC scrub abrasión and washability tester
Descripción	Equipo de Lavabilidad y Abrasión Húmeda BASICO TQC hecho en Alemania y Holanda totalmente en acero inoxidable, Digital, Cumple con todas las normas Internacionales. Incluye 1 kit de cepillo y 1 kit de esponja según normasGarantía de 2 años en buenas condiciones de uso de acuerdo a manuales. Certificado de Calibración incluido y de Conformidad.
FUNCIONAMIENTO	
Velocidad del desplazamiento	1 – 60 ciclos por minuto
Precisión de la velocidad de desplazamiento	+/- 1% de la velocidad ajustada
Longitud del trazo	20 – 300 mm / 0.39 – 11.81 in
Precisión de longitud de trazo	+/- 0.01 mm
Caudal de la bomba	0.0 – 3.0 ml por minuto / 0.0 – 0.79 GPH
DIMENSIONES	
Máx. Largo del panel	350 mm / 13.78 in
Máx. Ancho del panel	70 mm / 2.76 in
Máx. Espesor del panel	35 mm / 1.38 in
Dimensiones	490x640x235 mm / 19.3x25.2x9.24 in
Altura con bombas	530 mm / 20.87 in

Ilustración 2. Comprobador de lavabilidad y abrasión TQC



Fuente: <https://www.tqc.eu/en/product/tqc-scrub-abrasion-and-washability-tester/>

OTROS	
Masa	33 kg
Poder	100 – 240V AC / 50 – 60Hz
Consumo de energía	Max. 50 Watt
Visualización	480 x 272 panel TFT de píxeles

Tabla 6. Ficha técnica equipo para prueba de lavabilidad 2

FICHA TÉCNICA	
Nombre del equipo	Comprobadores de lavabilidad y abrasión Elcometer 1720
Descripción	Estos aparatos robustos, fiables y extremadamente versátiles han sido diseñados para poner a prueba la capacidad de lavado, fregado y resistencia de una amplia gama de materiales que incluyen pintura, lacas, tintas, revestimientos, cuero, madera, plásticos, material impreso, telas, etc.
FUNCIONAMIENTO	
Velocidad del desplazamiento	10 – 65 ciclos por minuto
Longitud del trazo	10 – 300 mm / 0.4 – 11.8 in
Precisión de longitud de trazo	+/- 0.01 mm
DIMENSIONES	
Máx. Largo del panel	350 mm / 13.78 in
Máx. Ancho del panel	70 mm / 2.76 in
Máx. Espesor del panel	35 mm / 1.38 in
Dimensiones	550 x 460 x 320mm (21,7 x 18,1 x 12,6")

Ilustración 3. Comprobador de lavabilidad y abrasión elcometer



Fuente: Catálogo en línea Elcometer

OTROS

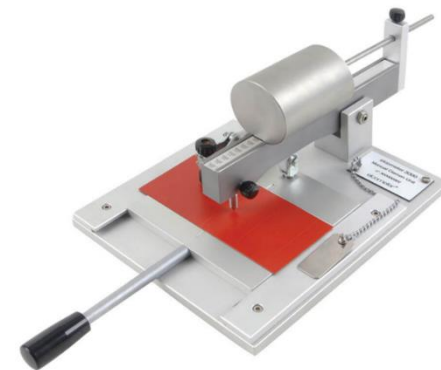
Masa	33 kg
Poder	110 – 240V AC / 50 – 60Hz
Consumo de energía	Max. 50 Watt

Equipos para prueba de resistencia del esmalte al rayado

Tabla 7. Elcometer unidad Clemem manual

FICHA TÉCNICA	
Nombre del equipo	Elcometer 3000 Manual Clemem Unit
Descripción	<p>La unidad Elcometer 3000 Clemem es un instrumento robusto y fácil de usar para la evaluación de la resistencia al rayado de una superficie recubierta. La muestra puede ser metal, madera, vidrio, plástico u otros materiales duros. Una herramienta equipada con una bola hemisférica es gradualmente bajada hasta la superficie de la muestra y movida en línea recta una distancia de 60 mm (2,4"). La fuerza ejercida hacia abajo por la herramienta en la superficie es ajustable por medio de un peso deslizante. Dependiendo del propósito de la prueba y la fuerza aplicada, diferentes grados de penetración de la herramienta en revestimiento son observados, desde un trazo superficial hasta su total destrucción.</p>
FUNCIONAMIENTO	
Velocidad del desplazamiento	30 mm/s
Longitud del trazo	60 mm
Precisión de longitud de trazo	+/- 0.01 mm
DIMENSIONES	
Ancho de la muestra	75mm (2.95")
Dimensiones	410 x 200 x 155mm / 16.1 x 7.9 x 6.1"

Ilustración 4. Elcometer unidad Clemem manual



Fuente: Catálogo en línea Elcometer

OTROS	
Masa	6 kg (13.2 lb)
Carga variable	0 - 2000g

Tabla 8. Elcometer unidad Clemen motorizada

FICHA TÉCNICA	
Nombre del equipo	Elcometer 3000 Motorized Clemen Unit
Descripción	<p>La unidad Elcometer 3000 Clemen es un instrumento robusto y fácil de usar para la evaluación de la resistencia al rayado de una superficie recubierta. La muestra puede ser metal, madera, vidrio, plástico u otros materiales duros. Una herramienta equipada con una bola hemisférica es gradualmente bajada hasta la superficie de la muestra y movida en línea recta una distancia de 60 mm (2,4"). La fuerza ejercida hacia abajo por la herramienta en la superficie es ajustable por medio de un peso deslizante. Dependiendo del propósito de la prueba y la fuerza aplicada, diferentes grados de penetración de la herramienta en revestimiento son observados, desde un trazo superficial hasta su total destrucción.</p>
FUNCIONAMIENTO	
Velocidad del desplazamiento	30 mm/s
Longitud del trazo	60 mm
Precisión de longitud de trazo	+/- 0.01 mm
DIMENSIONES	
Ancho de la muestra	75mm (2.95")
Dimensiones	460 x 280 x 330mm (18 x 11 x 13")

Ilustración 5. Elcometer unidad Clemen motorizada



Fuente: Catálogo en línea Elcometer

OTROS	
Masa	20kg (44lb)
Carga variable	0 - 5000g
Poder	120V AC; 0.2A; 60Hz
Consumo de energía	Max. 50 Watt

Tabla 9. Medidor de dureza según Wolff Wilborn

FICHA TÉCNICA	
Nombre del equipo	TQC Pencil Hardness Test according Wolff Wilborn
Descripción	<p>La prueba de dureza de lápiz según Wolff Wilborn proporciona un método simple para probar la dureza al rayado de los recubrimientos. En esta prueba, se utilizan lápices en un rango de grado de dureza de 6B a 8H. El lápiz se mueve rayando la superficie bajo un ángulo de 45 ° con una presión constante. Luego se realiza una evaluación óptica para ver qué dureza del lápiz daña la superficie. Se entrega con un juego de 20 lápices Koh - i - noor y un lápiz para sacapuntas.</p>
OTROS	
Masa	750 g

Ilustración 6. Medidor de dureza TQC



Fuente: Catálogo en línea TQC

Tabla 10. Cortador de trama cruzada

FICHA TÉCNICA	
Nombre del equipo	Cortador de trama cruzada Elcometer

Descripción

El cortador de trama cruzada Elcometer 107 ofrece una evaluación instantánea de la calidad de fijación al sustrato. Debido a su estructura áspera es ideal para revestimientos finos, gruesos o duros sobre superficies (11 x 1 mm) lisas o curvas. Ideal para pruebas en campo o en laboratorio.

Ilustración 7. Cortador de trama cruzada



Fuente: Catálogo en línea Elcometer

FICHA TÉCNICA**Nombre del equipo**

Pin abrasión tester

Descripción

El instrumento se suministra con 6 cabezas de "abrasión de pasador", que pueden equiparse con una variedad de almohadillas abrasivas. Estas pueden cortarse a partir de hojas de material (utilizando el cortador suministrado) y adherirse al pasador. También se suministra un adaptador de cuchilla para habilitar una técnica de abrasión que utiliza una cuchilla de mesa normal. El motor se ajusta a una velocidad constante y el número de golpes se registra en un temporizador de cuenta regresiva / cuenta digital. Se puede establecer un ciclo estándar en el programador, y una vez que el número requerido de golpes ha sido aplicado, la unidad se detendrá automáticamente. (El contador se revertirá automáticamente al último ciclo programado. en su memoria hasta que se cambie físicamente)

**Fuente:** Catálogo en línea Elcometer

Herramienta informática

Actualmente Locería Colombiana cuenta con diferentes pruebas de calidad que se realizan en el laboratorio de producto terminado, dentro de las cuales podemos encontrar las siguientes:

- Prueba de resistencia al impacto.
- Prueba de resistencia al desportillado.
- Prueba de resistencia de la decoración a los detergentes.
- Pruebas dimensionales (largo, ancho, alto, volumen, peso, espesor).
- Prueba de resistencia al agrietamiento por autoclave.
- Prueba de absorción de agua.
- Prueba de resistencia al choque térmico.
- Prueba de resistencia al microondas.
- Pruebas de colorimetría.
- Prueba de pluma

Para el almacenamiento de los datos obtenidos al realizar estas pruebas el grupo de trabajo del laboratorio de producto terminado utiliza un libro de Excel el cual contiene una macro. Por medio de este pueden ingresar los datos del lote al cual le realizaron la prueba; datos como la fecha, la referencia, tipo de pasta, horno por el cual fue quemado, lote de producción hacen parte de la información requerida por el formulario y que son componente vital para llevar una correcta trazabilidad de las pruebas realizadas.

Ilustración 8. Interfaz para el ingreso de los datos de las pruebas

Ingreso Pruebas Laboratorio PT

Seco (g)		Humedo (g)																					
Absorción	<input type="text"/>	<input type="text"/>	Choque Térmico	<input type="checkbox"/>	Detergentes 0,15% - (2h)	<input type="checkbox"/>	Volumen	<input type="text"/>	Impacto	<input type="checkbox"/>	Color L	<input type="checkbox"/>	HORA ACTUAL		HORA		FECHA		Auxiliar Calidad				
Absorción	<input type="text"/>	<input type="text"/>	Choque Térmico	<input type="checkbox"/>	Detergentes 0,15% - (4h)	<input type="checkbox"/>	Volumen	<input type="text"/>	Impacto	<input type="checkbox"/>	Color L	<input type="checkbox"/>	DIA		MES		AÑO		Especificación Diámetro		Largo	Ancho	
Absorción	<input type="text"/>	<input type="text"/>	Choque Térmico	<input type="checkbox"/>	Detergentes 0,15% - (6h)	<input type="checkbox"/>	Volumen	<input type="text"/>	Impacto	<input type="checkbox"/>	Color L	<input type="checkbox"/>	Especificación Volumen		Especificación Peso		Referencia		Pasta		Horno		
Absorción	<input type="text"/>	<input type="text"/>	Choque Térmico	<input type="checkbox"/>	Detergentes 0,30% - (2h)	<input type="checkbox"/>	Volumen	<input type="text"/>	Impacto	<input type="checkbox"/>	Color L	<input type="checkbox"/>	Lote		Orden de Producción		Producto		CREE		DESCRIPCIÓN		
Absorción	<input type="text"/>	<input type="text"/>	Choque Térmico	<input type="checkbox"/>	Detergentes 0,30% - (4h)	<input type="checkbox"/>	Volumen	<input type="text"/>	Impacto	<input type="checkbox"/>	Color L	<input type="checkbox"/>	OBSERVACIONES										
Absorción	<input type="text"/>	<input type="text"/>	Choque Térmico	<input type="checkbox"/>	Detergentes 0,30% - (6h)	<input type="checkbox"/>	Volumen	<input type="text"/>	Impacto	<input type="checkbox"/>	Color L	<input type="checkbox"/>											
Espesor	<input type="text"/>	<input type="text"/>	Autoclave	<input type="checkbox"/>	Detergentes 0,30% - (6h)	<input type="checkbox"/>	Volumen	<input type="text"/>	Impacto	<input type="checkbox"/>	Color A	<input type="checkbox"/>											
Espesor	<input type="text"/>	<input type="text"/>	Autoclave	<input type="checkbox"/>	Diámetro	<input type="text"/>	Largo	<input type="text"/>	Ancho	<input type="text"/>	Volumen	<input type="text"/>	Impacto	<input type="checkbox"/>	Color A	<input type="checkbox"/>							
Espesor	<input type="text"/>	<input type="text"/>	Autoclave	<input type="checkbox"/>	Diámetro	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	Volumen	<input type="text"/>	Impacto	<input type="checkbox"/>	Color A	<input type="checkbox"/>								
Espesor	<input type="text"/>	<input type="text"/>	Autoclave	<input type="checkbox"/>	Diámetro	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	Volumen	<input type="text"/>	Impacto	<input type="checkbox"/>	Color A	<input type="checkbox"/>								
Espesor	<input type="text"/>	<input type="text"/>	Autoclave	<input type="checkbox"/>	Diámetro	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	Volumen	<input type="text"/>	Impacto	<input type="checkbox"/>	Color A	<input type="checkbox"/>								
Desportillado	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Microondas1	<input type="checkbox"/>	Diámetro	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	Pluma	<input type="text"/>	Peso	<input type="text"/>	Color B	<input type="checkbox"/>								
Desportillado	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Microondas2	<input type="checkbox"/>	Diámetro	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	Pluma	<input type="text"/>	Peso	<input type="text"/>	Color B	<input type="checkbox"/>								
Desportillado	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Microondas3	<input type="checkbox"/>	Diámetro	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	Pluma	<input type="text"/>	Peso	<input type="text"/>	Color B	<input type="checkbox"/>								
Desportillado	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Altura	<input type="checkbox"/>	Diámetro	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	Pluma	<input type="text"/>	Peso	<input type="text"/>	Color B	<input type="checkbox"/>								
Desportillado	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Altura	<input type="checkbox"/>	Diámetro	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	Pluma	<input type="text"/>	Peso	<input type="text"/>	Color B	<input type="checkbox"/>								
Desportillado	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Altura	<input type="checkbox"/>	Diámetro	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	Pluma	<input type="text"/>	Peso	<input type="text"/>	Color B	<input type="checkbox"/>								
Desportillado	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Altura	<input type="checkbox"/>	Diámetro	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	Pluma	<input type="text"/>	Peso	<input type="text"/>	Color B	<input type="checkbox"/>								
Desportillado	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Altura	<input type="checkbox"/>	Diámetro	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	Pluma	<input type="text"/>	Peso	<input type="text"/>	Color B	<input type="checkbox"/>								
Desportillado	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Altura	<input type="checkbox"/>	Diámetro	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	Pluma	<input type="text"/>	Peso	<input type="text"/>	Color B	<input type="checkbox"/>								
Desportillado	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Altura	<input type="checkbox"/>	Diámetro	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	Pluma	<input type="text"/>	Peso	<input type="text"/>	Color B	<input type="checkbox"/>								
Desportillado	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Altura	<input type="checkbox"/>	Diámetro	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	Pluma	<input type="text"/>	Peso	<input type="text"/>	Color B	<input type="checkbox"/>								
Desportillado	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Altura	<input type="checkbox"/>	Diámetro	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	Pluma	<input type="text"/>	Peso	<input type="text"/>	Color B	<input type="checkbox"/>								
Desportillado	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Altura	<input type="checkbox"/>	Diámetro	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	Pluma	<input type="text"/>	Peso	<input type="text"/>	Color B	<input type="checkbox"/>								
Desportillado	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Altura	<input type="checkbox"/>	Diámetro	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	Pluma	<input type="text"/>	Peso	<input type="text"/>	Color B	<input type="checkbox"/>								
Desportillado	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Altura	<input type="checkbox"/>	Diámetro	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	Pluma	<input type="text"/>	Peso	<input type="text"/>	Color B	<input type="checkbox"/>								
Desportillado	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Altura	<input type="checkbox"/>	Diámetro	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	Pluma	<input type="text"/>	Peso	<input type="text"/>	Color B	<input type="checkbox"/>								
Desportillado	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Altura	<input type="checkbox"/>	Diámetro	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	Pluma	<input type="text"/>	Peso	<input type="text"/>	Color B	<input type="checkbox"/>								
Desportillado	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Altura	<input type="checkbox"/>	Diámetro	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	Pluma	<input type="text"/>	Peso	<input type="text"/>	Color B	<input type="checkbox"/>								
Desportillado	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Altura	<input type="checkbox"/>	Diámetro	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	Pluma	<input type="text"/>	Peso	<input type="text"/>	Color B	<input type="checkbox"/>								
Desportillado	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Altura	<input type="checkbox"/>	Diámetro	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	Pluma	<input type="text"/>	Peso	<input type="text"/>	Color B	<input type="checkbox"/>								
Desportillado	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Altura	<input type="checkbox"/>	Diámetro	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	Pluma	<input type="text"/>	Peso	<input type="text"/>	Color B	<input type="checkbox"/>								
Desportillado	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Altura	<input type="checkbox"/>	Diámetro	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	Pluma	<input type="text"/>	Peso	<input type="text"/>	Color B	<input type="checkbox"/>								
Desportillado	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Altura	<input type="checkbox"/>	Diámetro	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	Pluma	<input type="text"/>	Peso	<input type="text"/>	Color B	<input type="checkbox"/>								
Desportillado	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Altura	<input type="checkbox"/>	Diámetro	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	Pluma	<input type="text"/>	Peso	<input type="text"/>	Color B	<input type="checkbox"/>								
Desportillado	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Altura	<input type="checkbox"/>	Diámetro	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	Pluma	<input type="text"/>	Peso	<input type="text"/>	Color B	<input type="checkbox"/>								
Desportillado	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Altura	<input type="checkbox"/>	Diámetro	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	Pluma	<input type="text"/>	Peso	<input type="text"/>	Color B	<input type="checkbox"/>								
Desportillado	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Altura	<input type="checkbox"/>	Diámetro	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	Pluma	<input type="text"/>	Peso	<input type="text"/>	Color B	<input type="checkbox"/>								
Desportillado	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Altura	<input type="checkbox"/>	Diámetro	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	Pluma	<input type="text"/>	Peso	<input type="text"/>	Color B	<input type="checkbox"/>								
Desportillado	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Altura	<input type="checkbox"/>	Diámetro	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	Pluma	<input type="text"/>	Peso	<input type="text"/>	Color B	<input type="checkbox"/>								
Desportillado	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Altura	<input type="checkbox"/>	Diámetro	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	Pluma	<input type="text"/>	Peso	<input type="text"/>	Color B	<input type="checkbox"/>								
Desportillado	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Altura	<input type="checkbox"/>	Diámetro	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	Pluma	<input type="text"/>	Peso	<input type="text"/>	Color B	<input type="checkbox"/>								
Desportillado	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Altura	<input type="checkbox"/>	Diámetro	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	Pluma	<input type="text"/>	Peso	<input type="text"/>	Color B	<input type="checkbox"/>								
Desportillado	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Altura	<input type="checkbox"/>	Diámetro	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	Pluma	<input type="text"/>	Peso	<input type="text"/>	Color B	<input type="checkbox"/>								
Desportillado	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Altura	<input type="checkbox"/>	Diámetro	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	Pluma	<input type="text"/>	Peso	<input type="text"/>	Color B	<input type="checkbox"/>								
Desportillado	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Altura	<input type="checkbox"/>	Diámetro	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	Pluma	<input type="text"/>	Peso	<input type="text"/>	Color B	<input type="checkbox"/>								
Desportillado	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Altura	<input type="checkbox"/>	Diámetro	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	Pluma	<input type="text"/>	Peso	<input type="text"/>	Color B	<input type="checkbox"/>								
Desportillado	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Altura	<input type="checkbox"/>	Diámetro	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	Pluma	<input type="text"/>	Peso	<input type="text"/>	Color B	<input type="checkbox"/>								
Desportillado	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Altura	<input type="checkbox"/>	Diámetro	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	Pluma	<input type="text"/>	Peso	<input type="text"/>	Color B	<input type="checkbox"/>								
Desportillado	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Altura	<input type="checkbox"/>	Diámetro	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	Pluma	<input type="text"/>	Peso	<input type="text"/>	Color B	<input type="checkbox"/>								
Desportillado	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Altura	<input type="checkbox"/>	Diámetro	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	Pluma	<input type="text"/>	Peso	<input type="text"/>	Color B	<input type="checkbox"/>								
Desportillado	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Altura	<input type="checkbox"/>	Diámetro	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	Pluma	<input type="text"/>	Peso	<input type="text"/>	Color B	<input type="checkbox"/>								
Desportillado	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Altura	<input type="checkbox"/>	Diámetro	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	Pluma	<input type="text"/>	Peso	<input type="text"/>	Color B	<input type="checkbox"/>								
Desportillado	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Altura	<input type="checkbox"/>	Diámetro	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	Pluma	<input type="text"/>	Peso	<input type="text"/>	Color B	<input type="checkbox"/>								
Desportillado	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Altura	<input type="checkbox"/>	Diámetro	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	Pluma	<input type="text"/>	Peso	<input type="text"/>	Color B	<input type="checkbox"/>								
Desportillado	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Altura	<input type="checkbox"/>	Diámetro	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	Pluma	<input type="text"/>	Peso	<input type="text"/>	Color B	<input type="checkbox"/>								
Desportillado	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Altura	<input type="checkbox"/>	Diámetro	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	Pluma	<input type="text"/>	Peso	<input type="text"/>	Color B	<input type="checkbox"/>								
Desportillado	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Altura	<input type="checkbox"/>	Diámetro	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	Pluma	<input type="text"/>	Peso	<input type="text"/>	Color B	<input type="checkbox"/>								
Desportillado	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Altura	<input type="checkbox"/>	Diámetro	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	Pluma	<input type="text"/>	Peso	<input type="text"/>	Color B	<input type="checkbox"/>								
Desportillado	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Altura	<input type="checkbox"/>	Diámetro	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	Pluma	<input type="text"/>	Peso	<input type="text"/>	Color B	<input type="checkbox"/>								
Desportillado	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Altura	<input type="checkbox"/>	Diámetro	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	Pluma	<input type="text"/>	Peso	<input type="text"/>	Color B	<input type="checkbox"/>								
Desportillado	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Altura	<input type="checkbox"/>	Diámetro	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	Pluma	<input type="text"/>	Peso	<input type="text"/>	Color B	<input type="checkbox"/>								
Desportillado	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Altura	<input type="checkbox"/>	Diámetro	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	Pluma	<input type="text"/>	Peso	<input type="text"/>	Color B	<input type="checkbox"/>								
Desportillado	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Altura	<input type="checkbox"/>	Diámetro	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	Pluma	<input type="text"/>	Peso	<input type="text"/>	Color B	<input type="checkbox"/>								
Desportillado	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Altura	<input type="checkbox"/>	Diámetro	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	Pluma	<input type="text"/>	Peso	<input type="text"/>	Color B	<input type="checkbox"/>								
Desportillado	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Altura	<input type="checkbox"/>	Diámetro	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	Pluma	<input type="text"/>	Peso	<input type="text"/>	Color B	<input type="checkbox"/>								
Desportillado	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Altura	<input type="checkbox"/>	Diámetro	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	Pluma	<input type="text"/>	Peso	<input type="text"/>	Color B	<input type="checkbox"/>								
Desportillado	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Altura	<input type="checkbox"/>	Diámetro	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	Pluma	<input type="text"/>	Peso											

Ilustración 9. Resumen de cumplimiento de pruebas

REFERENCIA (Todas)			
CRE0025	2110		
		Absorción	Cumple
		Peso	Cumple
		Desportillado	Cumple
		Choque termico	
		Color-Delta	No Cumple
		Auto-Clave	
		Volumen	
		Diámetro	Cumple
		Diámetro LxA	
		Detergentes	
		Microondas	
		Altura	
		Impacto	Cumple
		Pluma	

Orden de Producc...
(en blanco)
REFERENCIA
A130E5528ILC
Horno (45)
H1
Lote (47)
5000
FECHA
06/11/2018

CREE
(en blanco)
2110
2109
2108
2107
2106
2105
2104

Fuente: tomado de archivo de rutina.

La herramienta anteriormente mostrada y la cual es utilizada por los auxiliares de calidad en el laboratorio de producto terminado a pesar de ser tan completa tiene algunos problemas, uno de ellos es que aunque yo tenga un lote de producción al cual se realizaron las pruebas de colorimetría o de absorción o cualquier otra, la orden que da la programación es de siempre ingresar todos los títulos de las pruebas, esto ocasiona que aunque solo se haya ingresado la prueba de absorción, por la cual se deberían hacer 5 registros, la macro ingresa la prueba de absorción con sus valores, y el resto de pruebas también las ingresa llenando todas las demás columnas de la base de datos y dejando en blanco la columna de los valores obtenidos; luego de esto los auxiliares deben ir a dar clic sobre un botón que dice borrar, el cual activa otra macro

que lo que hace es borrar completamente todas las filas cuya celda de la columna valor se encuentre vacía.

Ilustración 10. Ingreso de prueba de absorción

The screenshot shows a software window titled "Ingreso Pruebas Laboratorio PT". The main area is a data entry table with the following columns: "Absorción", "Seco (g)", "Humedo (g)", "Choque Térmico", "Detergentes", "Volumen", "Impacto", and "Color". The "Absorción" column contains values 1, 3, 5, 2, 7, and then empty cells. The "Seco (g)" column contains 1, 3, 5, 2, 7, and then empty cells. The "Humedo (g)" column contains 2, 5, 3, 6, 5, and then empty cells. The "Choque Térmico" column contains "Choque Térmico" for the first five rows and "Autodave" for the next five. The "Detergentes" column contains "Detergentes 0,15% - (2H)", "Detergentes 0,15% - (4H)", "Detergentes 0,15% - (6H)", "Detergentes 0,30% - (2H)", "Detergentes 0,30% - (4H)", and "Detergentes 0,30% - (6H)". The "Volumen" column contains "Volumen" for the first five rows and "Pluma" for the next five. The "Impacto" column contains "Impacto" for the first five rows and "Peso" for the next five. The "Color" column contains "Color L" for the first five rows and "Color A" for the next five. Below the table are fields for "Patrón Color" (L, A, B) and "DELTAS".

On the right side, there is a "HORA ACTUAL" field showing "8:22:28 a. m.". Below it is a "FECHA" field with dropdowns for "DÍA" (7), "MES" (May), and "AÑO" (2018). There is an "Auxiliar Calidad" dropdown menu showing "NICOLÁS ÁLVAREZ". Below that are "Especificación" fields for "Diámetro" (5), "Largo" (5), and "Ancho" (5). There are also "Especificación" fields for "Volumen" (254) and "Peso" (545). A "Referencia" field contains "A11009543". Below that are dropdowns for "Pasta" (Loza Mono), "Horno" (H11), and "Lote" (254). There is a "Orden de Producción" field with "54". A "Producto" dropdown shows "Plato p". Below that is a "CREE" field with "245". A "DESCRIPCIÓN" field contains "Plato p". At the bottom right, there is an "OBSERVACIONES" field and two buttons: "INGRESAR DATOS" and "CARGAR DATOS".

Fuente: tomado de archivo de rutina.

Ilustración 12. Extracto del código inicial 1

```

ActiveCell.Offset(4, 9) = Absorción

Dim ab5 As Double
Dim ab10 As Double

If A5.Value = "" Then
ActiveCell.Offset(4, 9).Value = ""
Else
ab5 = A5.Value
ab10 = A10.Value
ActiveCell.Offset(4, 9) = ((ab5) - (ab10)) / (ab10)
End If

If AA1.Value = "" Then
ActiveCell.Offset(0, 21).Value = ""
For AAAA = 1 To 4

ActiveCell.Offset(AAAA, 21) = ""
Next

Else
ActiveCell.Offset(0, 21) = (((Ab1 - ab6) / ab6) + ((ab2 - ab7) / ab7) + ((ab3 - ab8) / ab8) + ((ab4 - ab9) / ab9) + ((ab5 - ab10) / ab10)) / 5
End If
'If A1.Value = "" Then
'ActiveCell.Offset(84, 9).Value = ""
'Else
'ActiveCell.Offset(84, 9).Value = (Val(delta1.Value) + Val(delta2.Value) + Val(delta3.Value) + Val(delta4.Value) + Val(delta5.Value)) / 5
'End If

'For AAAA = 1 To 4

'ActiveCell.Offset(AAAA, 21) = (Val(FormatPercent(((A1.Value) - (A6.Value)) / (A6.Value))) + Val(FormatPercent(((A2.Value) - (A7.Value)) / (A7.Va
'Next
'End If

```

Fuente: Propiedad del autor.

Ilustración 13. Extracto del código inicial 2

```

For cont18 = 0 To 122
ActiveCell.Offset(cont18, 17) = año.Value & Trimestre
Next

If prod.Text = "" Then
ActiveCell.Offset(113, 67).Value = ""

For CONT35 = 114 To 122

ActiveCell.Offset(CONT35, 67).Value = ""
Next

ElseIf ActiveCell.Offset(10, 13) = "A" Or ActiveCell.Offset(10, 13) = "C" Or ActiveCell.Offset(10, 13) = "E" Then
ActiveCell.Offset(113, 67).Value = 0.135
For CONT101 = 114 To 122
ActiveCell.Offset(CONT101, 67).Value = 0.135
Next
ElseIf ActiveCell.Offset(10, 13) = "D" Or ActiveCell.Offset(10, 13) = "F" Then
ActiveCell.Offset(113, 67).Value = 0.15
For CONT102 = 114 To 122
ActiveCell.Offset(CONT102, 67).Value = 0.15
Next
Else
ActiveCell.Offset(113, 67).Value = 0.11
For CONT103 = 114 To 122
ActiveCell.Offset(CONT103, 67).Value = 0.11
Next
End If

ActiveCell.Offset(0, 8) = "Absorción1"

Dim Ab1 As Double
Dim ab6 As Double

```

Fuente: Propiedad del autor

Resultado

En esta sección se mostrarán los equipos elegidos durante un comité entre el área técnica y el área de calidad de la compañía, adicionalmente los cambios realizados a la herramienta informática utilizada.

Equipos seleccionados

Prueba de resistencia al lavado en lavavajillas

Basados en la normativa encontrada y en otros conceptos tenidos en cuenta por el área de Calidad y el área técnica se eligió el equipo “TQC scrub abrasión and washability tester” del proveedor TQC Sheen.

Ilustración 14. TQC scrub abrasión and washability tester



Fuente: <https://www.tqc.eu/en/product/tqc-scrub-abrasion-and-washability-tester/>

Algunos de los criterios que fueron tenidos en cuenta para haber elegido este equipo por encima del ofrecido por Elcometer son los siguientes:

- El precio del producto es ligeramente menor.
- El otro producto viene en dos tipos, uno es con dos carriles y el otro es con 4 carriles, y se debe elegir entre uno de estos 2; mientras que el de elegido tiene la facilidad de poder adaptarse a 2 o a 4 carriles.
- Además de que el precio cotizado es menor contiene más servicios, ya que el equipo es entregado en el laboratorio y además de eso brindan una capacitación de 4 horas a los auxiliares sobre el correcto uso del equipo.
- El equipo es entregado con certificado de calibración y de conformidad.
- El equipo seleccionado cumple con diversas normativas, entre las cuales se encuentran: ASTM D2486, ASTM D3450, ASTM D4213, ASTM D4828, ASTM F1319, ISO 11998.

Este equipo cumple con estándares internacionales para la evaluación de la durabilidad de los esmaltes y pinturas, sin embargo, con esta no se pueden evaluar formas irregulares como lo son mugs, platos, pocillos, entre otros. Entendiendo esto y que no hay un producto en el mercado que se adapte a estas formas irregulares el área técnica de la empresa deberá diseñar una pieza plana sobre la cual se van a aplicar las pruebas en este equipo. Esta debe cumplir con las siguientes especificaciones:

Las dimensiones de los paneles en cerámica son de 16 cm de ancho por máximo 35 cm de largo, los paneles pueden ser incluso más cortos por ejemplo 25 cm,

lo que se debe respetar es más que nada el ancho. El espesor máximo de los paneles es 3,5 cm y no debe superarse este espesor.

Prueba de resistencia al rayado

En este caso el equipo elegido fue el Pin Abrasión Tester.

Ilustración 15. Pin abrasión tester con plato



Fuente: Cotización enviada por el proveedor

A diferencia de la prueba de lavabilidad para la prueba de rayado existía un equipo para realizar las pruebas sobre el producto final, lo que facilita a la empresa poder comparar la calidad del producto elaborado con la de los competidores; sin embargo, este equipo no cumple con ninguna normativa por lo cual por el momento empezará a ser llevado como una prueba “in house” (en casa).

Método de pruebas

Para ambas pruebas se van a analizar 5 muestras de producto, es decir, para la prueba de lavabilidad se utilizarán 5 piezas planas (Tipo baldosín) y para la prueba de rayado se utilizarán 5 piezas de producción, ya sean platos pandos, hondos, mugs, etc. Para ambas pruebas se definirá un método de aprobación o rechazo por parte del área técnica de la compañía, la cual determinará los parámetros que debe cumplir el esmalte desarrollado debido a que paralelamente a este proyecto se está desarrollando uno que busca una mejora en los esmaltes utilizados en los productos fabricados en Locería Colombiana.

Mejoras a la herramienta informática

Como fue mencionado anteriormente existían algunas falencias en el código que se había planteado en VBA, además pensando en el desarrollo y la puesta en marcha de las pruebas de calidad que se van a empezar a implementar el otro año, hacía falta que el código fuera claro y entendible para quien fuera a tomarlo para realizarle las modificaciones y establecerlo según los parámetros dictados por el área técnica.

Es por esto que se realizaron modificaciones y mejoras al código, siendo un trabajo completo y que garantiza, además del correcto funcionamiento de la macro, que en caso de que se ingresen solo los datos de la prueba de absorción, no se van a ingresar 123 datos como anteriormente, sino que se ingresarán sólo las 5 líneas con los datos de la prueba de absorción. Esto se logró gracias al uso de un contador que va desde el inicio de la macro hasta el final, este contador sólo avanzará si se cumplen

ciertas condiciones, por ejemplo, si se detecta que se ingresaron valores en los campos de la prueba de absorción el contador empezará a correr, sino es así el contador seguirá en su mismo valor y pasará a evaluar las siguientes condiciones, existe un condicional por cada prueba que se puede ingresar en el sistema. A continuación, unos apartes del código:

Ilustración 16. Código para datos de absorción

```
'Se ingresan los datos de absorción
If AA1.Value <> "" Then
  If prod.Text = "" Then
    V2 = ""
    V3 = ""
  Else
    If prod.Text = "Vitrificada" Then
      V2 = 0
      V3 = 0.005
    Else
      V2 = 0.005
      V3 = 0.1
    End If
  End If
End If

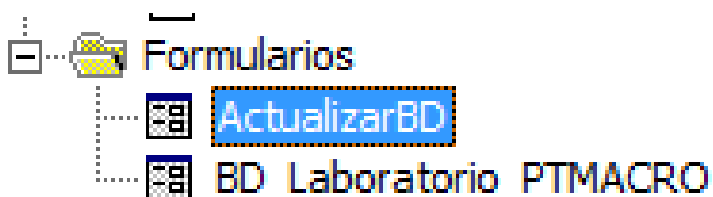
K = J + 4

For J = J To K
  H = 1
  ActiveCell.Offset(J, 8) = "Absorción" & H
  H = H + 1
  ActiveCell.Offset(J, 19) = V2
  ActiveCell.Offset(J, 20) = V3
Next J
'Primer valor de absorción
Ab1 = AA1.Value
ab6 = A6.Value
ActiveCell.Offset(J - 5, 9) = ((Ab1) - (ab6)) / (ab6)
'Segundo valor de absorción
ab2 = A2.Value
ab7 = A7.Value
ActiveCell.Offset(J - 4, 9) = ((ab2) - (ab7)) / (ab7)
'Tercer valor de absorción
ab3 = A3.Value
ab8 = A8.Value
ActiveCell.Offset(J - 3, 9) = ((ab3) - (ab8)) / (ab8)
'Cuarto valor de absorción
ab4 = A4.Value
ab9 = A9.Value
ActiveCell.Offset(J - 2, 9) = ((ab4) - (ab9)) / (ab9)
'Quinto valor de absorción
ab5 = A5.Value
ab10 = A10.Value
```

Fuente: Propiedad del autor

Para finalizar se realizó una nueva macro que automáticamente en cada inicio de mes lleva los datos del libro de Excel llamado rutina al libro de Excel llamado trazabilidad, para que el archivo de rutina no se ponga pesado y ralentice el computador y entorpezca el ingreso de datos por parte de los auxiliares.

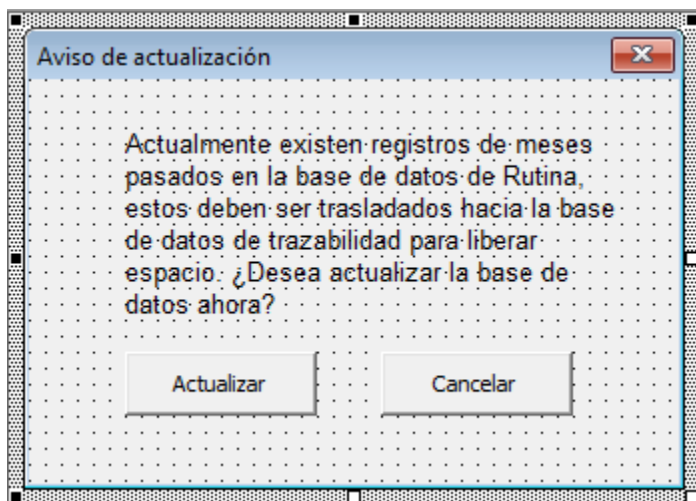
Ilustración 19. Macro para limpiar la rutina



Fuente: Propiedad del autor

Cada vez que un auxiliar de laboratorio de producto terminado abra el archivo de rutina por primera vez en el mes le aparecerá este mensaje indicando que la base de datos necesita ser actualizada.

Ilustración 20. Aviso de actualización



Fuente: Propiedad del autor

Al aparecer este mensaje el auxiliar debe darle aceptar para que se realice la actualización correcta de la base de datos en trazabilidad y quedar en blanco el libro de rutina; en caso que el auxiliar elija presionar el botón “Cancelar” el mensaje se ocultará y volverá a aparecer nuevamente cuando se vuelva a abrir el archivo, hasta que la base de datos sea actualizada momento en el que no volverá a aparecer el mensaje hasta el próximo mes.

Ilustración 21. Código de macro ActualizarBD

```
'Evaluó las fechas de los datos presentes en la hoja y los comparo, si el año o el mes son diferentes del año y mes actual estos pasarán_
'_ al documento de trazabilidad pues ya no son necesarios en rutina.
f = 2
While Cells(f, 5) <> Empty
    Mes1 = Month(Cells(f, 5))
    Año1 = Year(Cells(f, 5))
    Fechaactual = Date
    Añoactual = Year(Fechaactual)
    Mesactual = Month(Fechaactual)

    If Año1 <> Añoactual Then
        'La variable "j" me va a servir para seleccionar el rango de datos que son de meses pasados
        J = f
    Else
        If Mes1 <> Mesactual Then
            J = f
        Else
            'Si ya se llegó al mes actual se salta hasta el final de la hoja para que no evalúe más datos y ralentice el equipo
            Ultimafile = Cells(Rows.Count, 1).End(xlUp).Row
            Cells(Ultimafile, 1).Offset(1, 0).Select
            f = Ultimafile
        End If
    End If

    f = f + 1

Wend
Range("A2", "BP" & J).Select
Selection.Cut
```

Fuente: Propiedad del autor

Todos los arreglos realizados a la macro de la base de datos rutina hacen más fácil el desenvolvimiento de los auxiliares, además de facilitar el trabajo de implementación de las pruebas para aquellas personas quienes van a continuar el proceso desde el momento de la compra de los equipos.

Conclusiones y recomendaciones

Conclusiones

- Aunque siempre es positivo que las empresas quieran basar sus pruebas de calidad según normas existentes hay algunos casos en los que no se podrá hacer así, ya sea porque no existe una normativa que regule esa determinada prueba o por que no existen los equipos que se adapten tanto al producto como a la normativa.
- Se debe tener claridad en el objetivo que se plantea la empresa para establecer pruebas de calidad, para de esta manera tener una mayor certeza al momento de empezar a buscar la normativa vigente que podría regular las mismas.
- Las pruebas de calidad siempre van a ser un pilar importante a la hora de pactar compromisos con los clientes.
- Existen trabajos que en un inicio se vieron como algo avanzado para el momento en que fueron desarrollados; sin embargo, estos pueden tener oportunidades de mejora, como es el caso de la macro desarrollada para el ingreso de las pruebas.
- El contacto con proveedores es vital porque son estos quienes pueden brindar una mejor asesoría sobre la funcionalidad de los equipos y los aspectos normativos de los mismos.
- Es importante ser capaz de redactar correos en un segundo idioma, en este caso inglés, porque hay algunas ocasiones en los que el contacto se debe hacer directamente con proveedores en el extranjero.

Recomendaciones

- Los equipos cotizados y elegidos deben ser adquiridos en el menor tiempo posible para evitar variaciones en el precio debido a la fluctuación de la moneda internacional.
- Se debe iniciar con pruebas *'in mouse'*, evaluar los resultados, la funcionalidad de las pruebas establecidas y posteriormente evaluar si es pertinente presentar estas ante el Icontec para que exista una regulación oficial y la prueba sea normalizada.
- El establecimiento de los parámetros de aprobación y rechazo de las muestras debe darse en conjunto por parte del área técnica y el equipo de calidad.
- Se deben adquirir las normativas identificadas como apropiadas para las pruebas para tener una base normativa y tener una idea más clara de cómo poner en marcha el desarrollo de las pruebas.

Referencias

Acuña, J. (1986). *Control de calidad: un enfoque integral y estadístico*. Cartago, Costa Rica: Editorial Tecnológica de Costa Rica,

Cabezón Gutiérrez, S. (2014). Control de Calidad en la Producción Industrial. Recuperado de <https://uvadoc.uva.es/bitstream/10324/13153/1/TFG-I-174.pdf>

Cubillos Rodríguez, M., & Rozo Rodríguez, D. (2009). El concepto de calidad: Historia, evolución e importancia para la competitividad. *Revista De La Universidad De La Salle*, (48), 80-99. Recuperado de <https://revistas.lasalle.edu.co/index.php/ls/article/view/1260>

Digfineart. (marzo 2014). Historia de la Vajilla. Recuperado de <https://www.digfineart.com/jwbvnowbp/>

Lara Peinado, F. (1982). *Código de Hammurabi* (4 ed.) Madrid: Tecnos.