



**Diseño de estrategia metodológica que permita la aplicación de la matriz QFD (Quality function deployment), en el desarrollo de productos para la empresa Locería Colombiana S.A.S.**

Stiven Quintero Osorio

Proyecto semestre de industria para optar al título de ingeniero industrial

Asesor

Elkin Orlando Vélez Sánchez, Magister..

Universidad de Antioquia

Facultad de ingeniería

Ingeniería industrial

Medellín, Antioquia

2024

<b>Cita</b>	(Quintero Osorio, 2024)
<b>Referencia</b>	Quintero Osorio, S. (2024). <i>Diseño de estrategia metodológica que permita la aplicación de la matriz QFD (Quality function deployment), en el desarrollo de productos para la empresa Locería Colombiana S.A.S</i> [Semestre de industria]. Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.
<b>Estilo APA 7 (2020)</b>	



**Jefe de aseguramiento y control calidad:** Carlos Alberto Tamayo Taborda



Centro de Documentación Ingeniería (CENDOI)

**Repositorio Institucional:** <http://bibliotecadigital.udea.edu.co>

Universidad de Antioquia - [www.udea.edu.co](http://www.udea.edu.co)

**Rector:** John Jairo Arboleda.

**Decano/Director:** Julio César Saldarriaga.

**Jefe departamento:** Mario Alberto Gaviria Giraldo.

El contenido de esta obra corresponde al derecho de expresión de los autores y no compromete el pensamiento institucional de la Universidad de Antioquia ni desata su responsabilidad frente a terceros. Los autores asumen la responsabilidad por los derechos de autor y conexos.

## **Dedicatoria**

A mis padres quiero expresar mi reconocimiento por la constante ayuda que me han brindado durante mi trayectoria académica. Este proyecto es un testimonio de la influencia positiva y la dirección que han aportado a mi educación. Aprecio sinceramente su apoyo continuo y la guía que han ofrecido a lo largo de este camino.

## **Agradecimientos**

Quiero expresar mi agradecimiento a todas las personas que hicieron parte de mi formación, por su orientación y apoyo durante mi camino universitario. Su experiencia y perspectivas han enriquecido significativamente este proyecto de vida, brindando una sólida base para su desarrollo.

A mis amigos y familiares, agradezco su comprensión y aliento a lo largo de este proceso. Su apoyo ha sido fundamental para mantener el equilibrio entre el trabajo académico y la vida personal. Este logro es también un reflejo de la red de respaldo que he tenido a mi alrededor.

Este trabajo representa el resultado de esfuerzos conjuntos y aprendizajes compartidos. Agradezco a todos los que han contribuido de alguna manera. Con gratitud y determinación, concluyo este proyecto académico, listo para enfrentar nuevos desafíos.

## Contenido

Resumen .....	9
Abstract .....	10
Introducción .....	11
1. Objetivos .....	13
1.1. Objetivo general .....	13
1.2. Objetivos específicos.....	13
2. Marco teórico .....	14
3. Metodología .....	18
4. Proceso creativo de productos desarrollado en la empresa Locería Colombiana S.A.S.....	20
5. Procedimiento de elaboración de la matriz QFD para el desarrollo de nuevos productos. ....	33
5.1. Requerimientos de los clientes (¿QUÉ?).....	34
5.2. Importancia para el cliente .....	35
5.3. Requerimientos técnicos (¿CÓMO?) .....	36
5.4. Matriz de relación entre requerimientos del cliente y atributos del producto .....	38
5.5. Evaluación del mercado y de la percepción del cliente.....	39
5.6. Evaluación técnica.....	42
5.7. Evaluación de las relaciones entre los requerimientos técnicos.....	43
6. Diseño de estrategia de aplicación de la matriz QFD .....	45
7. Conclusiones .....	71
8. Recomendaciones .....	72
Referencias .....	73

## Lista de tablas

Tabla 1. Necesidades específicas de los clientes de vajillería.....	22
Tabla 2. Consolidación de necesidades del cliente .....	22
Tabla 3. Traducción de necesidades.....	24
Tabla 4. Comparación de búsqueda: Vajilla vs Resistente .....	25
Tabla 5. Comparación de búsqueda: Vajilla vs Segura.....	26
Tabla 6. Comparación de búsqueda: Vajilla Vs Durable .....	27
Tabla 7. Comparación de búsqueda: Vajilla vs Calentar .....	28
Tabla 8. Comparación de búsqueda: Vajilla vs Funcional.....	28
Tabla 9. Comparación de búsqueda: Vajilla vs Microondas.....	29
Tabla 10. Comparación de búsqueda: Vajilla vs Calidad .....	30
Tabla 11. Comparación de búsqueda Vajilla vs Blanca.....	31
Tabla 12. Orden de importancia: Necesidades del cliente .....	32
Tabla 13. Escala de importancia para el usuario.....	35
Tabla 14. Traducción de necesidades a requerimientos técnicos.....	36
Tabla 15. Normas e instructivos de los requerimientos técnicos .....	37
Tabla 16. Coeficiente de relación entre QUÉ's y CÓMO's.....	38
Tabla 17. Relación entre requerimientos del cliente y atributos del producto .....	39
Tabla 18. Evaluación de la competencia.....	40
Tabla 19. Escala nivel de importancia .....	40
Tabla 20. Argumento de venta .....	41
Tabla 21. Orden de importancia de los requisitos del cliente .....	41
Tabla 22. Evaluación técnica .....	42
Tabla 23. Valoración de correlación .....	43
Tabla 24. Procesos de producción.....	46

Tabla 25. Clasificación por tipo de variable .....	47
Tabla 26. Variables críticas Preparación pastas y esmaltes .....	48
Tabla 27. Relación entre criterios técnicos y variables críticas para el proceso de Preparación ...	49
Tabla 28. Variables críticas proceso de platos loza .....	50
Tabla 29. Relación entre criterios técnicos y variables críticas para el proceso de Platos loza .....	52
Tabla 30. Variables críticas proceso de porcelana .....	53
Tabla 31. Relación entre criterios técnicos y variables críticas para el proceso de Porcelana.....	54
Tabla 32. Variables críticas proceso Pespe .....	55
Tabla 33. Relación entre criterios técnicos y variables críticas para el proceso de Pespe .....	56
Tabla 34. Variables críticas proceso Pocillos.....	57
Tabla 35. Relación entre criterios técnicos y variables críticas para el proceso de Pocillos .....	59
Tabla 36. Variables críticas proceso Serigrafía.....	60
Tabla 37. Relación entre criterios técnicos y variables críticas para el proceso de Serigrafía.....	61
Tabla 38. Variables críticas proceso Decoración .....	62
Tabla 39. Relación entre criterios técnicos y variables críticas para el proceso de Decoración ....	62
Tabla 40. Variables críticas proceso Molduras .....	63
Tabla 41. Relación entre criterios técnicos y variables críticas para el proceso de Molduras .....	64
Tabla 42. Variables críticas proceso Taller CNC.....	65
Tabla 43. Relación entre criterios técnicos y variables críticas para el proceso de Taller CNC....	66
Tabla 44. Variables críticas proceso Aguas .....	67
Tabla 45. Relación entre criterios técnicos y variables críticas para el proceso de Aguas .....	68
Tabla 46. Matriz de control QFD (Consolidado de variables críticas tipo A). .....	69

## Lista de figuras

Figura 1. Cronograma del proyecto.....	19
Figura 2. Mapa de procesos del proceso creativo .....	21
Figura 3. Media de resultados de búsqueda: Vajilla vs Resistente .....	26
Figura 4. Media de resultados de búsqueda: Vajilla vs Segura.....	26
Figura 5. Media de resultados de búsqueda: Vajilla vs Durable .....	27
Figura 6. Media de resultados de búsqueda: Vajilla vs Calentar .....	28
Figura 7. Media de resultados de búsqueda: Vajilla vs Funcion.....	29
Figura 8. Media de resultados de búsqueda: Vajilla vs Microondas.....	29
Figura 9. Media de resultados de búsqueda: Vajilla vs Calidad .....	30
Figura 10. Media de resultados de búsqueda: Vajilla vs Blanca.....	31
Figura 11. Matriz QFD o Casa de la calidad.....	33
Figura 12. Fases de la metodología QFD.....	34
Figura 13. Correlación entre requerimientos técnicos .....	43
Figura 14. Matriz QFD o Casa de la Calidad Nivel 1 .....	44
Figura 15. Despliegue vertical Matriz QFD.....	45

## **Siglas, acrónimos y abreviaturas**

<b>QFD</b>	Despliegue de la Función de Calidad
<b>CTQ</b>	Características de calidad críticas
<b>LC</b>	Locería Colombiana
<b>NTC</b>	Norma técnica colombiana
<b>ISO</b>	Organización Internacional de Normalización
<b>CIN</b>	Instructivos internos Corona
<b>SGC</b>	Sistema de gestión de calidad
<b>ICONTEC</b>	Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación
<b>PEST</b>	Políticos, Económicos, Socioculturales y Tecnológicos.
<b>AMFE</b>	Análisis modal de fallos y efectos
<b>CNC</b>	Control numérico por ordenador

---

## Resumen

La metodología QFD se revela como una herramienta estratégica para traducir las necesidades y expectativas del cliente en características técnicas y operativas satisfactorias. En este contexto, se propone un enfoque sistemático que inicia identificando las demandas del cliente, tales como durabilidad, diseño y funcionalidad. Estas demandas se traducen luego en especificaciones técnicas y de diseño, guiando la fabricación de productos que superan las expectativas del usuario.

Además de mejorar la relación producto-cliente, la aplicación de QFD se extiende a la identificación de oportunidades de mejora en los procesos internos de la empresa. Al enfocarse en variables críticas, la metodología permite una evaluación detallada y agrupación de procesos, identificando áreas clave para la eficiencia y calidad. Este enfoque estratégico en los procesos críticos mejora no solo la calidad del producto sino también la eficiencia operativa.

En consecuencia, los objetivos de este informe se alinean con la necesidad de establecer una conexión efectiva entre las expectativas del cliente y la producción de la División de Mesa Servida lo cual incluye comprender las expectativas del cliente, establecer relaciones claras entre estas expectativas y las características del producto, identificar variables críticas en la fabricación y agruparlas según los procesos específicos. En conjunto, este enfoque integral busca maximizar la satisfacción del cliente, consolidando aún más la posición de Corona como líder en la fabricación de vajillas y productos para la mesa servida.

*Palabras clave:* calidad, QFD, procesos, requerimientos del cliente, variables críticas, especificaciones técnicas.

### **Abstract**

The QFD methodology reveals itself as a strategic tool to translate customer needs and expectations into satisfactory technical and operational characteristics. In this context, a systematic approach is proposed that starts by identifying customer demands, such as durability, design and functionality. These demands are then translated into technical and design specifications, guiding the manufacture of products that exceed the user's expectations.

In addition to improving the product-customer relationship, the application of QFD extends to identifying opportunities for improvement in the company's internal processes. By focusing on critical variables, the methodology allows for a detailed evaluation and grouping of processes, identifying key areas for efficiency and quality. This strategic focus on critical processes improves not only product quality but also operational efficiency.

Consequently, the objectives of this report align with the need to establish an effective connection between customer expectations and the production of the Table Service Division. This includes understanding customer expectations, establishing clear relationships between these expectations and product characteristics, identifying critical variables in manufacturing and grouping them according to specific processes. Overall, this integrated approach seeks to maximize customer satisfaction, further consolidating Corona's position as a leading manufacturer of tableware and tableware products.

*Keywords:* quality, QFD, processes, customer requirements, critical variables, technical specifications.

---

## Introducción

La organización Corona es una empresa colombiana con una trayectoria empresarial que supera los 142 años, se especializa en la producción y venta de productos para diversas áreas, como el hogar, la construcción, la industria, la agricultura y el sector energético. Su estructura incluye cuatro Divisiones de Negocios entre las cuales se encuentra la de Mesa Servida. Desde 1881, la División de Mesa Servida se ha destacado como un líder en la fabricación de vajillas de alta calidad. Con el estatus de uno de los principales productores de vajillas en el continente americano, esta división de Corona ofrece una amplia gama de productos, incluyendo cubertería, para satisfacer todas las necesidades en la mesa servida. Bajo las marcas Vajillas Corona y LC, la división presenta dos líneas distintas: una enfocada en el mercado doméstico con colecciones variadas para el hogar, y otra dirigida al ámbito institucional, proporcionando soluciones para hoteles y restaurantes. Este compromiso con la excelencia y la diversidad hace que la División de Mesa Servida de Corona sea una opción preferida tanto para consumidores hogareños como para el sector de servicios.

A lo largo de los años, la Locería Colombiana de Caldas ha evolucionado como un epicentro de innovación en la producción de cerámica, explorando nuevos diseños, formas y técnicas sin perder de vista sus raíces culturales. Este equilibrio entre la tradición y la modernidad ha consolidado su posición como un referente ineludible en la escena artesanal y comercial, tanto a nivel nacional como internacional. El éxito de una empresa está intrínsecamente ligado a la calidad en todos los aspectos de su funcionamiento. La calidad, encarnada en los productos o servicios que una empresa ofrece, constituye un pilar fundamental para el logro sostenido y la prosperidad en el ámbito comercial. Cuando los productos cumplen o superan las expectativas, se cosecha la lealtad del cliente. La repetición de compras se convierte en un eco del reconocimiento de que la empresa ofrece no solo bienes o servicios, sino experiencias de calidad. Estas experiencias, tejidas con la excelencia, generan una conexión emocional que trasciende la transacción comercial, dando lugar a una fidelidad que es esencial para el éxito continuo. De esta forma, en el paisaje empresarial actual se identifica que la calidad no es simplemente una métrica, sino un estándar que influye directamente en la percepción de la marca. (Echeverría & Medina, 2016).

---

La calidad se infiltra en los cimientos operativos de una empresa en donde procesos de producción eficientes y sistemas de gestión de calidad confiables son herramientas necesarias para la construcción de la consistencia, la cual se traduce en la confianza del cliente frente a la capacidad de la empresa para ofrecer resultados previsibles y superar obstáculos con confiabilidad.

La metodología despliegue de la función de calidad o por sus siglas QFD, “es un método de diseño de productos y servicios que recoge las demandas y expectativas de los clientes y las traduce, en pasos sucesivos, a características técnicas y operativas satisfactorias”. (Yacuzzi & Martín, 2003). En el ámbito de la fabricación de vajillas y productos para la mesa servida, la metodología QFD emerge como una herramienta estratégica para articular la conexión entre las expectativas del cliente y la excelencia en la producción. Este enlace directo entre las necesidades del usuario y la calidad en la fabricación se traduce en la entrega de productos que no solo cumplen, sino que superan las expectativas, generando así niveles óptimos de satisfacción. La aplicación de la metodología QFD en esta empresa puede comenzar por identificar las necesidades y expectativas de los clientes en cuanto a los productos que ofrece (Falcó, 2009), tales como la durabilidad, el diseño, la funcionalidad, la resistencia a roturas, entre otros. Una vez identificadas estas necesidades, se pueden traducir en especificaciones técnicas y de diseño que permitan a la empresa fabricar productos que satisfagan las expectativas de los clientes. (Lorenzo, Mira, Olarte, Guerrero, & Moyano, 2004).

Por otro lado, también puede ser útil para identificar oportunidades de mejora en los procesos internos de la empresa. Al utilizar esta herramienta, la empresa puede identificar áreas en las que se pueden mejorar los procesos de producción y asegurarse de que el producto final cumpla con las especificaciones técnicas y de diseño establecidas a través del control de las variables críticas (Irurita & Villanueva, 2012). Finalmente permite identificar los procesos que son críticos para la producción y enfocarse en ellos para mejorar su desempeño. Al clasificar las variables críticas de acuerdo con cada proceso, se pueden identificar las áreas de oportunidad y establecer objetivos específicos para mejorar la calidad y eficiencia de cada proceso. Esto permite a la empresa enfocarse en aquellos que son más importantes para su operación y asegurarse de que se estén cumpliendo los estándares de calidad establecidos.

## **1. Objetivos**

### **1.1. Objetivo general**

Diseñar estrategia metodológica que permita la aplicación de la matriz QFD, en el desarrollo de productos para la empresa Locería Colombiana S.A.S

### **1.2. Objetivos específicos**

- 1.2.1. Analizar el proceso creativo de productos desarrollado en la empresa Locería Colombiana S.A.S.
- 1.2.2. Establecer los procedimientos prácticos que requiere la matriz QFD, aplicado al desarrollo de nuevos productos específicos para la empresa Locería Colombiana S.A.S.
- 1.2.3. Diseñar estrategia de aplicación de la matriz QFD, para mejorar o materializar nuevos productos en la empresa Locería Colombiana S.A.S.

---

## 2. Marco teórico

En el día a día las empresas se encuentran sumergidas dentro del ambiente competitivo lo cual constituye un escenario dinámico y complejo donde la competencia por recursos, clientes y participación en el mercado es constante. Para entender este ambiente, es crucial considerar varios elementos determinantes.

En el contexto de asegurar la perdurabilidad y el progreso constante de las organizaciones, la innovación se presenta como el catalizador esencial de los procesos internos, contribuyendo de manera significativa a la calidad integral (Robayo, 2016). La innovación no solo se percibe como un elemento distintivo en relación con el entorno, sino que también desempeña un papel clave en la mejora continua de la calidad, permitiendo una adaptación ágil al entorno dinámico y satisfaciendo de manera óptima las necesidades de la sociedad y los diversos grupos de interés (Ferreira, Hernández, & Alvarino, 2016). En este enfoque, la innovación se convierte en un componente esencial para el desarrollo sostenible y la excelencia en la calidad de las operaciones organizacionales.

De esta forma, se destaca la relevancia crucial de la calidad al examinarla como un elemento fundamental para asegurar la continuidad y el avance de las organizaciones. La calidad se posiciona como un motor vital en la dinámica de los procesos internos, funcionando como un elemento distintivo respecto al entorno, facilitando la adaptación al medio y garantizando la satisfacción de las necesidades tanto de la sociedad como de los diversos grupos de interés (Sanabria, Romero, & Flórez, 2014). En este análisis, la calidad emerge como un pilar esencial para el desarrollo sostenible y la evolución positiva de las operaciones organizativas. La esencia de la calidad radica en traducir de manera cuantificable y mensurable las necesidades y expectativas anticipadas del cliente (Deming, 1986). Este enfoque se convierte en el único camino para concebir y elaborar productos que el cliente esté dispuesto a adquirir, logrando de esta manera su completa satisfacción, es decir, la calidad se manifiesta en la capacidad de responder de manera concreta a las demandas futuras del cliente, creando productos que no solo cumplen, sino que superan sus expectativas y generan un valor tangible que justifica su inversión.

---

Así es como se lleva a cabo el proceso creativo dentro de una empresa el cual abarca desde la identificación de oportunidades y necesidades en el mercado hasta la materialización de soluciones innovadoras (Montoya, 2015). Inicia con la investigación y análisis de mercado para comprender las tendencias y demandas de los consumidores. Posteriormente, se generan ideas y conceptos creativos que aborden eficazmente esas necesidades. Estas ideas se transforman en diseños tangibles a través de un proceso de diseño, seguido de la creación de prototipos para evaluar la viabilidad técnica y visual del producto o servicio (Rivera, 2015). Las pruebas y retroalimentación iterativa permiten ajustar y refinar el concepto original. Una vez logrado el diseño final, se procede a la implementación a gran escala, ya sea en la producción de bienes o en la prestación de servicios.

A partir de la metodología QFD (Despliegue de la función de calidad) se proporciona una estructura sistemática para este proceso, guiando la traducción de las demandas del cliente en características técnicas y operativas (Goetsch & Davis, 2000). Este enfoque cuantificable, facilitado por las matrices del QFD, permite una alineación precisa entre las expectativas del cliente y el desarrollo del producto. Además, actúa como un puente estratégico entre las expectativas del cliente y la excelencia en la producción ya que, al articular de manera específica las relaciones entre las demandas del cliente y las características del producto, logra asegurar que la calidad no sea un concepto abstracto, sino una realidad tangible que se refleja en el producto final.

La principal fortaleza del QFD radica en su capacidad para impulsar el desarrollo de productos de manera proactiva en lugar de reactiva. Esto significa que las organizaciones, al adoptar esta metodología, pueden anticiparse y abordar posibles problemas en las etapas iniciales del proceso, en lugar de abordarlos posteriormente de manera correctiva (Olaya, y otros, 2005). Esto permite a las organizaciones trabajar en la cima de la curva de calidad, enfrentando los desafíos antes de que se conviertan en problemas significativos.

En la producción, cada fase y elemento contribuye al resultado final, por lo cual identificar las variables críticas se convierte en un proceso vital para guiar la atención hacia los aspectos más significativos siendo esencial para asegurar la calidad del producto, ya que las variables críticas representan los factores que, si no son gestionados adecuadamente, pueden impactar negativamente en la excelencia del producto final (Quintero, 2016).

---

Un sistema de gestión de la calidad abarca la totalidad de los procesos que se entrelazan y colaboran dentro de una organización. Estos procesos no operan de manera aislada; más bien, están intrínsecamente conectados. En el tejido del sistema de gestión de la calidad, los procesos, ya sean directos o indirectos, interactúan entre sí. Es importante destacar que estos procesos no funcionan como entidades independientes; en cambio, la salida de un proceso se convierte típicamente en una parte integral de las entradas para los procesos subsiguientes (García, Quispe, & Ráez, 2003). Esta interconexión fluida y continua garantiza una integración armoniosa de las actividades dentro del sistema de gestión de la calidad, promoviendo una eficiencia y coherencia operativa en toda la organización (Puche, Velásquez, Núñez, & Rangel, 2021).

Las Normas Técnicas Colombianas (NTC) desempeñan un papel fundamental en la implementación y mantenimiento de un Sistema de Gestión de la Calidad (SGC). Estas normas, establecidas por el Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC), ofrecen requisitos y criterios específicos que las organizaciones deben cumplir en sus procesos, productos o servicios (ICONTEC, 2023). El SGC utiliza estas normas como punto de referencia para estructurar sus propios estándares internos, garantizando así el cumplimiento de los requisitos del cliente y las regulaciones aplicables. Además, el cumplimiento de las NTC por parte de un SGC contribuye al cumplimiento de requisitos legales y regulatorios en Colombia. Al seguir las normas técnicas, las organizaciones se aseguran de abordar los aspectos legales relacionados con la calidad de manera efectiva, evitando posibles conflictos y riesgos legales (ISO, 2018).

El proceso creativo y la identificación de tendencias están estrechamente entrelazados. En el desarrollo de productos, la comprensión de tendencias emergentes durante la investigación de mercado guía la generación de ideas innovadoras, es por esto por lo que integrar tendencias en el proceso creativo potencia la capacidad de ofrecer soluciones relevantes y atractivas que se alinean con las demandas cambiantes del mercado (Oviedo, 2012). Google Trends es una herramienta de análisis y visualización proporcionada por Google que permite explorar y comparar la popularidad relativa de términos de búsqueda a lo largo del tiempo. Este servicio ofrece información valiosa sobre las tendencias de búsqueda en la web, mostrando la frecuencia con la que se han buscado determinadas palabras o frases en un período específico (Pool & Lorena, 2017). Al utilizar gráficos interactivos, Google Trends facilita la identificación de patrones estacionales, eventos de

actualidad y cambios en el interés del usuario. Además, puede ser una herramienta valiosa para comprender la dinámica de la demanda en diversos temas, lo que resulta útil para estrategias de marketing, investigación de mercado y toma de decisiones empresariales (Cubillos, 2013).

### 3. Metodología

La implementación de la metodología de despliegue de la calidad (QFD) se desarrolla a partir de un enfoque mixto para el cual se recopilan tanto técnicas cualitativas, como cuantitativas. La recolección de información se realiza a través del acceso a las diferentes fuentes de información de la empresa, además de una participación directa que permita la obtención y análisis de datos.

El proyecto se ejecutará en una serie compuesta por 5 pasos los cuales permiten la consecución de los objetivos planteados como se muestra a continuación:

Tabla 1. Metodología del proyecto

Fase 1: Análisis del proceso creativo	Fase 2: Identificación de requerimientos del cliente y análisis de tendencias	Fase 3: Procedimiento de elaboración de la matriz QFD (Nivel 1)	Fase 4: Estudio de relación entre variables críticas y criterios técnicos (Nivel 2)	Fase 5: Clasificación de variables críticas
El análisis del proceso creativo implica una evaluación detallada y sistemática de las etapas y elementos involucrados en la generación de ideas y el desarrollo de productos. Este análisis busca comprender cómo se lleva a cabo la creatividad dentro de la empresa, desde la conceptualización hasta la materialización de nuevos productos.	Se llevará a cabo una revisión exhaustiva de la literatura por medio del acceso a estudios técnicos que permitan consolidar cada uno de los requerimientos del cliente, además se realizará la evaluación de comportamientos de tendencia en las búsquedas realizadas en la web durante el último año a nivel mundial, a través de la herramienta de Google Trends, en donde se comparará los requerimientos estudiados en los clientes de vajilla.	Se realizará la construcción de una "Casa de la Calidad", la cual es una herramienta visual que traduce las demandas del cliente en características técnicas y operativas. Incluye la fase de "Planificación de la Calidad", que se enfoca en la identificación de los requerimientos del cliente. Aquí, se recopilan y analizan las demandas y expectativas de los clientes para comprender a fondo qué es lo que consideran valioso en un producto. A su vez, serán evaluadas las características con el fin de deducir las interrelaciones entre las exigencias del público objetivo y los atributos del producto. Finalmente se analizará la correlación existente entre las características del producto, definiendo si esta es positiva o negativa.	Se profundiza en la conexión entre las variables críticas, factores fundamentales para el éxito del producto, y los criterios técnicos previamente definidos en la Matriz QFD Nivel 1. Este análisis exhaustivo busca comprender cómo estas variables críticas influyen en los criterios técnicos y viceversa, estableciendo relaciones de causa y efecto. La priorización resultante permite asignar recursos de manera estratégica para garantizar que el diseño y desarrollo del producto estén alineados de manera precisa con las expectativas del cliente, asegurando así la máxima calidad y satisfacción.	Se realizará la clasificación de las variables críticas del proceso productivo en dos categorías principales, las variables críticas de control (tipo A) y las variables de monitoreo (tipo B), en donde las variables críticas de control son aquellas que ejercen una influencia significativa en la calidad y el rendimiento del producto final mientras que las variables de monitoreo son elementos importantes para entender el funcionamiento general del proceso, pero su variabilidad no incide directamente en la calidad del producto.

- **Cronograma de actividades**

El cronograma de actividades constituye una hoja de ruta temporal que detalla las diversas etapas y tareas que serán llevadas a cabo durante la ejecución del proyecto de diseño estratégico con la Matriz QFD en Locería Colombiana S.A.S. Este componente es esencial para una gestión eficiente del tiempo y recursos, asegurando la implementación ordenada y exitosa de cada fase del proyecto.



#### **4. Proceso creativo de productos desarrollado en la empresa Locería Colombiana S.A.S**

El proceso creativo implica la manera en que se crean, desarrollan y ejecutan, cada uno de los productos que son lanzados al mercado (Pérez L. , 2016), con el fin de satisfacer necesidades de los clientes tanto implícitas como por ejemplo que sea resistente al calor, al igual que las necesidades explícitas, por ejemplo que sea funcional (Baigorria, 2009).

Los clientes de vajillería cerámica de Corona se clasifican principalmente en dos grandes grupos:

- **Uso institucional (Hoteles, restaurantes y cafeterías):**

En el mercado de hoteles, restaurantes y cafeterías, la vajillería cerámica es sometida a un uso intensivo y frecuente. La durabilidad es una prioridad clave, ya que estos establecimientos buscan piezas que puedan resistir el desgaste continuo, incluido el lavado en lavavajillas industriales (ICONTEC, 1999). Además de la durabilidad, el estilo y el diseño son aspectos fundamentales, ya que la presentación visual de la comida es esencial para la experiencia del cliente. La vajillería cerámica en este mercado a menudo se selecciona para complementar la estética general del lugar y contribuir a la identidad de la marca.

Por otro lado, la escala de la demanda es significativa en este mercado, con la necesidad de manejar grandes volúmenes de pedidos. Los proveedores deben garantizar la consistencia en la calidad y el diseño para cumplir con las especificaciones de cadenas de hoteles y restaurantes con múltiples ubicaciones. La capacidad de suministrar de manera confiable y en grandes cantidades es crucial para satisfacer las demandas de este sector (Benítez, 2010).

- **Uso Doméstico (Hogares):**

En el mercado doméstico, la vajillería cerámica se adapta a una amplia gama de estilos y preferencias personales. Los consumidores buscan piezas que se integren armoniosamente con la decoración de sus hogares y reflejen sus gustos individuales. Esto conlleva una diversidad de diseños, colores y tamaños de productos en el mercado de consumo (Paredes, 2023).

Además de la estética, en el mercado doméstico se valoran aspectos prácticos y funcionales. Los consumidores buscan vajillas que sean aptas para el uso diario, aptas para microondas y

lavavajillas. La versatilidad de las piezas, como la posibilidad de usarlas para servir y presentar alimentos de manera atractiva en la mesa, es un aspecto importante. Los consumidores domésticos son influenciados por las tendencias de diseño y aprecian la posibilidad de personalizar sus opciones (Leal & Quero, 2011). La diversidad de estilos y la capacidad de elegir entre diferentes patrones y colores son factores importantes en este mercado, es por esto por lo que la vajillería cerámica para el hogar a menudo se elige en función de las preferencias personales y del estilo de vida de los consumidores.

En la Figura 2 se detalla la representación gráfica de los pasos involucrados en el desarrollo del proceso creativo de la empresa:

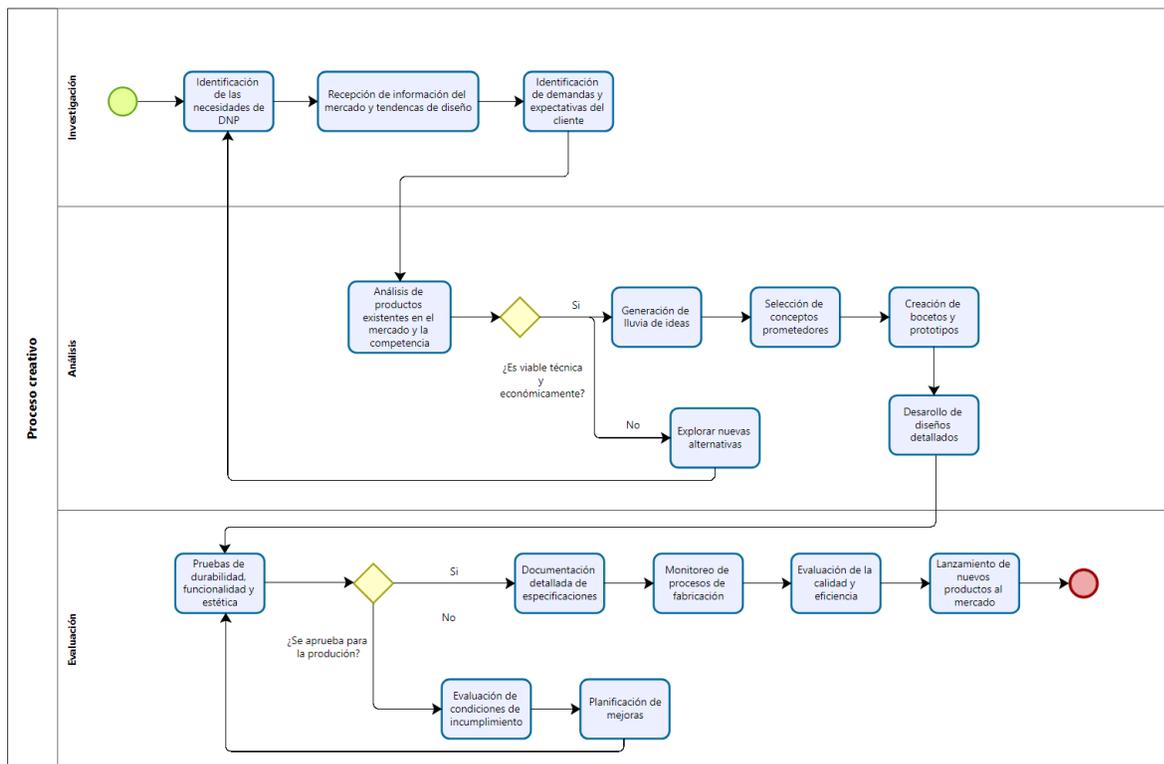


Figura 2. Mapa de procesos del proceso creativo

Con el fin de identificar las necesidades específicas de los clientes de vajillería, se accede un estudio técnico realizado por (Gutiérrez & Restrepo, 2010) en el cual se estudian cada una de las diferentes necesidades en términos cotidianos, obteniendo por medio del análisis PEST y la matriz AMFE un total de 20 necesidades como se muestra a continuación en la Tabla 2:

Tabla 2. Necesidades específicas de los clientes de vajillería.

Fuente. (Gutiérrez & Restrepo, 2010).

N°	Necesidad
1	Que sea resistente al calor
2	Que resista a las fracturas o a los golpes
3	Que no sea peligroso para la salud
4	Que sea resistente al rayado
5	Que pueda reponer las piezas
6	Que todas las piezas puedan adquirirse individualmente
7	Que no sea porosa
8	Que no absorba agua
9	Que las piezas de la vajilla no se desgasten por debajo
10	Que el borde del plato esté reforzado
11	Que se manejen diferentes espesores en la pieza
12	Que soporte un nivel de rotación y lavado frecuentes
13	Que no pese mucho
14	Que tenga variedad de tamaños
15	Que se pueda apilar
16	Que tenga un precio asequible
17	Que la vajilla sea de color blanco
18	Que las piezas no tengan sobresaltos
19	Que sea redonda
20	Que el producto tenga información

Con los elementos de la tabla anterior se realiza un análisis que permita consolidar las necesidades en grupos que abarquen varias al mismo tiempo, además de expresar en términos técnicos la interpretación de cada una de las necesidades, la métrica de medición y la unidad de medida; como resultado se obtiene la Tabla 3:

Tabla 3. Consolidación de necesidades del cliente

N°	Clasificación	Necesidad	Interpretación	Métrica	Unidad de la métrica
1	Confiabilidad	Que no se quiebre fácil	Capacidad para soportar impactos y tensiones sin sufrir daños significativos.	Resistencia al impacto	Joules (J)
2		Que no se desborde	Resistencia al desportillado (daños en los bordes o esquinas).	Resistencia al desportillamiento	Joules (J)

3		Que no sea peligroso para la salud	Las piezas cerámicas no sobrepasan los límites permisibles para la liberación de Plomo y Cadmio.	Concentración	ppm
4		Que no se manche ni se raye	El esmalte ofrece una defensa efectiva contra cortes, arañazos y marcas superficiales.	Resistencia del esmalte al rayado	mm
5		Que las decoraciones se conserven	Capacidad de la cerámica para retener y mantener la apariencia de las decoraciones a lo largo del tiempo y el uso repetido.	Desgaste	Grado de desgaste
6		Que no se cuartee	Capacidad de la cerámica para resistir la formación de grietas o fisuras en su superficie ante factores como cambios bruscos de temperatura.	Resistencia al agrietamiento o cuarteado del esmalte	Psi
7	Desempeño	Que se pueda calentar la comida	La cerámica está diseñada y fabricada para soportar temperaturas elevadas sin sufrir daños o deformaciones.	Temperatura	Grados Celsius
8		Que sea funcional	Diseño práctico y conveniente para servir y consumir alimentos, siendo cómoda, duradera y fácil de usar y limpiar.	Dimensión	mm/g
9		Que se pueda usar en microondas	Las piezas de la cerámica son seguras para colocar en un horno de microondas.	Temperatura	Grados Celsius
10	Calidad	Que se vea de buena calidad (Superficialmente)	Posee materiales duraderos, diseño cuidadoso y capacidad para resistir desgaste (no posee poros ni granos, sin bordes irregulares, sin tallados o huellas, sin suciedades o manchas oscuras, etc).	Defectos	N/A
11		Que sea de color blanco	Apariencia principal blanca.	Color	Luminosidad, tono y brillo

Se obtienen un total de 11 necesidades que permiten una comprensión clara de las expectativas y requerimientos del cliente, de forma que se proporciona información para crear productos cerámicos que se alineen con lo que el cliente busca. Con el fin de profundizar el análisis para cada una de las diferentes necesidades, se accede al uso de la herramienta de Google Trends la cual emerge como una herramienta estratégica para comprender las necesidades del cliente en relación con productos cerámicos (Pool & Lorena, 2017). La identificación de tendencias de búsqueda revela las palabras clave más relevantes, proporcionando una visión clara de los aspectos que los consumidores consideran importantes en estos productos. Al analizar patrones estacionales a través de la herramienta, se pueden descubrir fluctuaciones en la demanda, como un aumento en las búsquedas de vajillas cerámicas durante las temporadas festivas. Esta información es esencial para adaptar estrategias de marketing y producción, asegurando que la oferta de productos cerámicos esté alineada con las expectativas y necesidades cambiantes de los consumidores (Alvarez, 2007).

Para el estudio, se contemplan los resultados de búsqueda en todo el mundo durante el último año, además de filtrarse la información por la categoría de utensilios de cocina y vajilla. Posteriormente, se establece la comparación entre el término vajilla el cual define al producto característico de la empresa, frente a la palabra principal que define cada una de las 11 necesidades que fueron identificadas. A continuación, se muestra como fueron definidas las necesidades (ver Tabla 4):

*Tabla 4. Traducción de necesidades*

N°	Necesidad	Traducción
1	Que no se quiebre fácil	Resistente
2	Que no se desborde	
3	Que no se manche ni se raye	
4	Que no se cuartee	
5	Que no sea peligroso para la salud	Segura
6	Que las decoraciones se conserven	Durable
7	Que se pueda calentar la comida	Calentar
8	Que sea funcional	Funcional

<b>9</b>	Que se pueda usar en microondas	Microondas
<b>10</b>	Que se vea de buena calidad (Superficialmente)	Calidad
<b>11</b>	Que sea de color blanco	Blanca

A partir de la relación de búsquedas, se proporciona la visualización del gráfico de tendencias el cual expresa la información en millones búsquedas, donde se identifican los “picos” y “valles”, los cuales describen los puntos destacados en la dirección de una línea trazada en el gráfico. Los "picos" se refieren a los puntos más altos, indicando el momento en que el valor alcanza su punto máximo antes de comenzar a descender. Estos picos pueden sugerir una posible reversión de la tendencia alcista o simplemente representar momentos de alta actividad. Por otro lado, los "valles" corresponden a los puntos más bajos en la serie temporal o gráfico de tendencia. Estos puntos indican el momento en que el valor alcanza su punto más bajo antes de iniciar una recuperación. Los valles pueden señalar una posible reversión de la tendencia bajista o simplemente representar momentos de baja actividad (Montgomery & Peck, 2002).

A continuación se muestra el despliegue de resultados:

**Necesidad de resistencia: Que no se quiebre fácil, no se desborde, no se manche ni raye y no se cuartee (ver Tabla 5 y Figura 3).**

*Tabla 5. Comparación de búsqueda: Vajilla vs Resistente*

<b>Término de búsqueda</b>	<b>Media de resultados</b>	<b>% de proporción en búsquedas</b>
<b>Vajilla</b>	57	22,8%
<b>Resistente</b>	13	

La proporción de búsqueda de resistente con respecto a vajillas equivale a un 22,8% del total realizado durante el año.

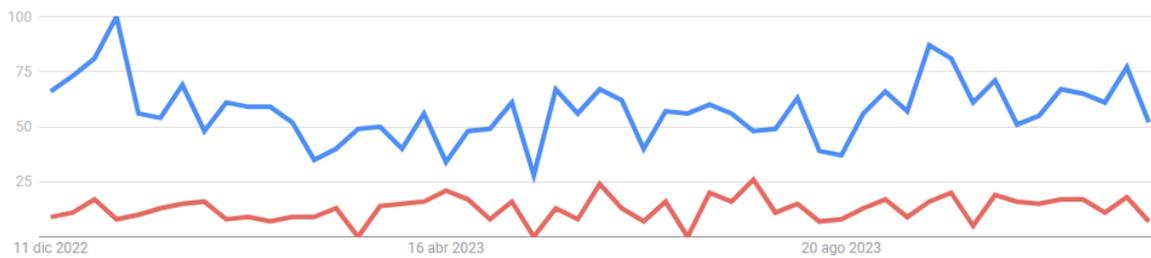


Figura 3. Media de resultados de búsqueda: Vajilla vs Resistente

Como se observa en la gráfica, durante el periodo analizado del último año se observa la existencia de correlación en el comportamiento de la gráfica en un total de 13 picos y 11 valles lo cual nos da una clara imagen de la fuerte existencia de relación entre ambos términos de búsqueda.

Esto nos permite calcular que a la hora de las personas buscar vajilla en la web, el 46,2% suele relacionarla con el término resistente, dándonos una idea de ser adjetivo de búsqueda al término de vajilla ya que aproximadamente 5 de cada 10 personas suelen relacionar estas palabras.

**Necesidad de seguridad: Que no sea peligroso para la salud (ver Tabla 6 y Figura 4).**

Tabla 6. Comparación de búsqueda: Vajilla vs Segura

Término de búsqueda	Media de resultados	% de proporción en búsquedas
Vajilla	61	24,6%
Segura	15	

La proporción de búsqueda de segura con respecto a vajillas equivale a un 24,6% del total realizado durante el año.

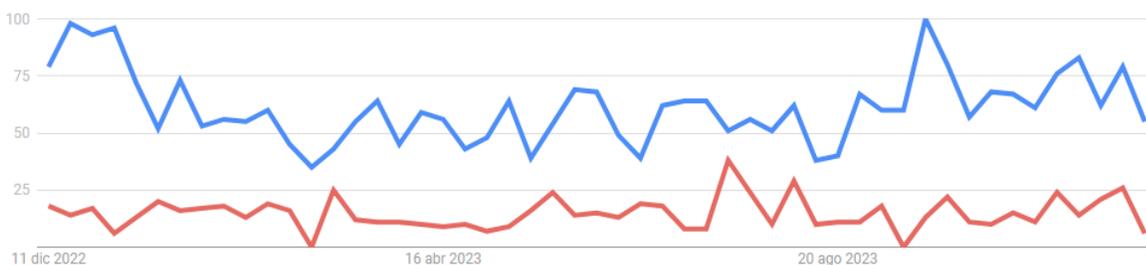


Figura 4. Media de resultados de búsqueda: Vajilla vs Segura

En la gráfica se observa que durante el último año existe correlación en el comportamiento de la gráfica en un total de 9 picos y 8 valles lo cual nos da una imagen de la existencia de relación entre ambos términos de búsqueda.

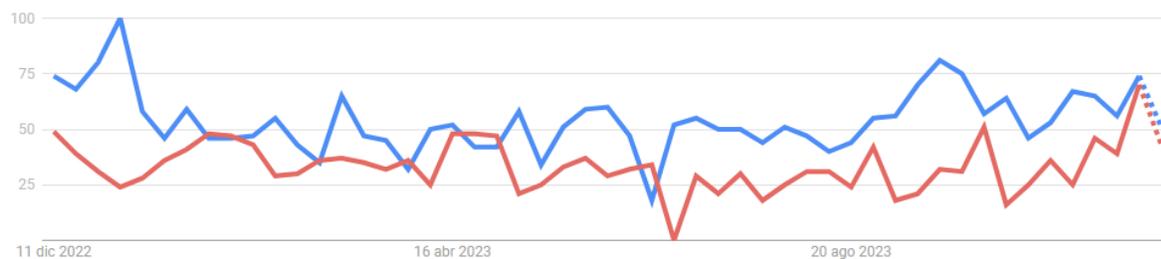
Esto quiere decir que, a la hora de las personas buscar vajilla en la web, el 32,6% suele relacionarla con el término segura.

**Necesidad de durabilidad: Que las decoraciones se conserven (ver Tabla 7 y Figura 5).**

*Tabla 7. Comparación de búsqueda: Vajilla Vs Durable*

Término de búsqueda	Media de resultados	% de proporción en búsquedas
Vajilla	61	63,9%
Durable	39	

La proporción de búsqueda de durable con respecto a vajillas equivale a un 63,9% del total realizado durante el año.



*Figura 5. Media de resultados de búsqueda: Vajilla vs Durable*

Se puede observar que el comportamiento entre los términos evaluados, coinciden en un total de 10 picos y 10 valles, es decir la correlación es considerada fuerte.

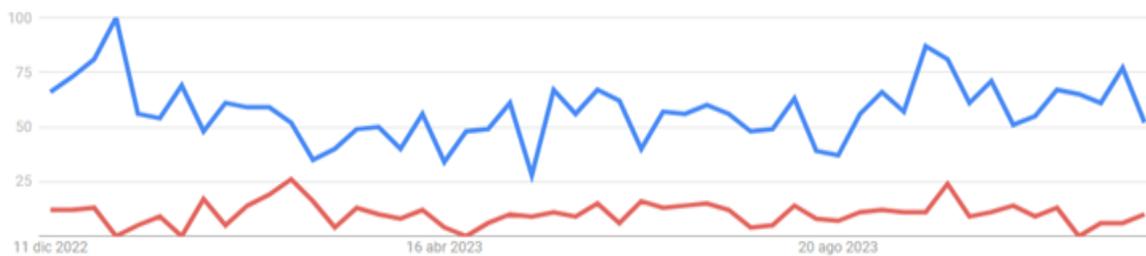
A la hora de las personas buscar vajilla en la web, el 38,5% suele relacionarla con el término durable, esto quiere decir que aproximadamente 4 de cada 10 personas buscan en específico una vajilla durable, este término se encuentra directamente relacionado con resistente, es decir, que también aplica el criterio de búsqueda a las necesidades 1,2,3 y 4.

**Necesidad de calentar: Que se pueda calentar la comida (ver Tabla 8 y Figura 6).**

*Tabla 8. Comparación de búsqueda: Vajilla vs Calentar*

Término de búsqueda	Media de resultados	% de proporción en búsquedas
Vajilla	57	17,5%
Calentar	10	

La proporción de búsqueda de calentar con respecto a vajillas equivale a un 17,5% del total realizado durante el año.



*Figura 6. Media de resultados de búsqueda: Vajilla vs Calentar*

El comportamiento de la gráfica nos muestra como los términos coinciden en la relación de búsquedas en un total de 10 picos y 9 valles, indicando que existe una correlación positiva entre ambos, es decir que, a la hora de las personas buscar vajilla en la web, el 36,5% suele relacionarla con el término calentar.

**Necesidad de funcionalidad: Que sea funcional (ver Tabla 9 y Figura 7).**

*Tabla 9. Comparación de búsqueda: Vajilla vs Funcional*

Término de búsqueda	Media de resultados	% de proporción en búsquedas
Vajilla	61	9,8%
Funcional	6	

La proporción de búsqueda de funcional con respecto a vajillas equivale a un 9,8% del total realizado durante el año.

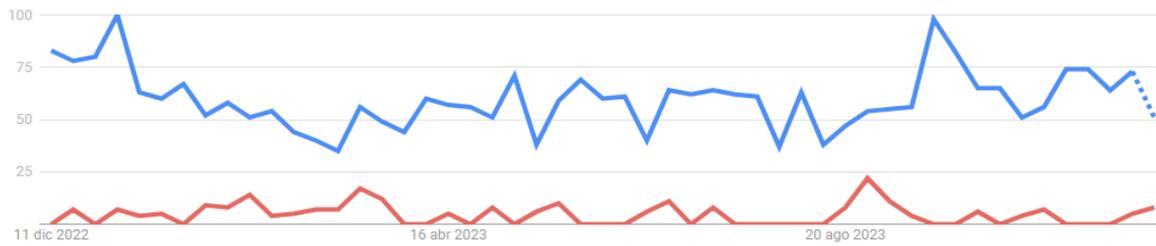


Figura 7. Media de resultados de búsqueda: Vajilla vs Funcional

Para este caso se refleja que los criterios de búsqueda coinciden en un total de 9 picos y 7 valles, esto se interpreta como la existencia de correlación un poco menos fuerte a las búsquedas anteriores, sin embargo cabe resaltar que el termino funcional implica una amplia gama de aspectos por lo que debe tenerse en cuenta la posibilidad de uso de otras palabras tales como medidas, formas y diseños. Esto quiere decir que a la hora de las personas buscar vajilla en la web, el 30,8% suele relacionarla con el término funcional.

**Necesidad de uso de microondas: Que se pueda usar en microondas (ver Tabla 10 y Figura 8).**

Tabla 10. Comparación de búsqueda: Vajilla vs Microondas

Término de búsqueda	Media de resultados	% de proporción en búsquedas
Vajilla	79	35,4%
Microondas	28	

La proporción de búsqueda de microondas con respecto a vajillas equivale a un 35,4% del total realizado durante el año.

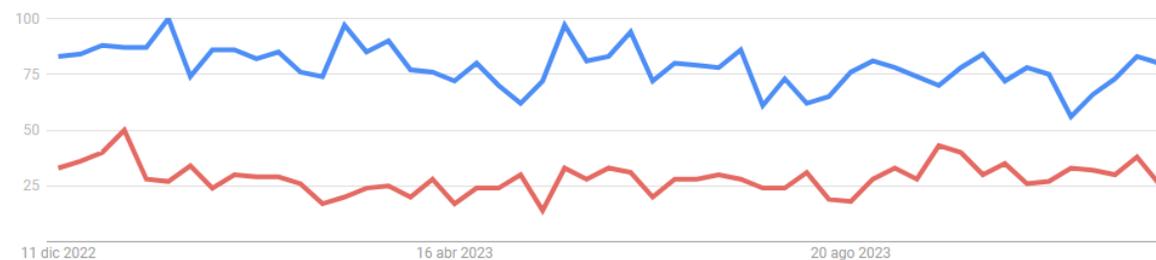


Figura 8. Media de resultados de búsqueda: Vajilla vs Microondas

En la presente representación gráfica, se aprecia que los datos exhiben una correlación marcada, ya que se ve manifestada en la concordancia de un conjunto total de 9 picos y 8 valles. Este fenómeno refleja con claridad que persiste la relación coherente que ha sido previamente identificada en las demandas o requerimientos.

A la hora de las personas buscar vajilla en la web, el 32,7% suele relacionarla con el término microondas, esto quiere decir que aproximadamente 3 de cada 10 personas buscan en específico una vajilla que pueda meterse al microondas.

**Necesidad de calidad: Que se vea de buena calidad (ver Tabla 11 y Figura 9).**

Tabla 11. Comparación de búsqueda: Vajilla vs Calidad

Término de búsqueda	Media de resultados	% de proporción en búsquedas
Vajilla	57	38,6%
Calidad	22	

La proporción de búsqueda de microondas con respecto a vajillas equivale a un 38,6% del total realizado durante el año.

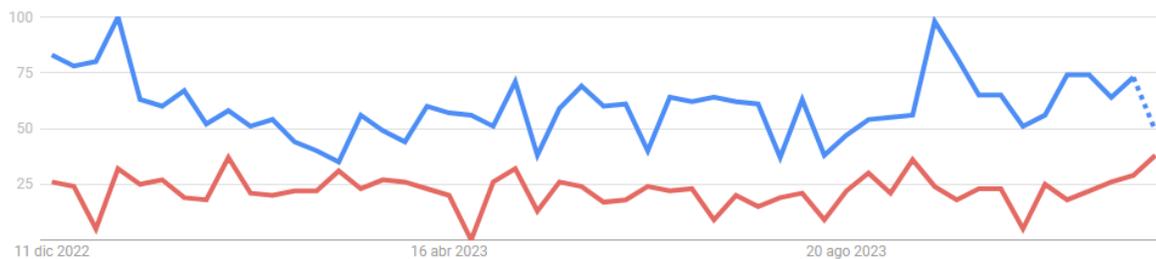


Figura 9. Media de resultados de búsqueda: Vajilla vs Calidad

En este caso existe una alta relación dado a que se coincide en un total de 11 picos y 8 valles, además se resalta que el término calidad contempla variedad de factores de acuerdo con los aspectos que valora cada cliente.

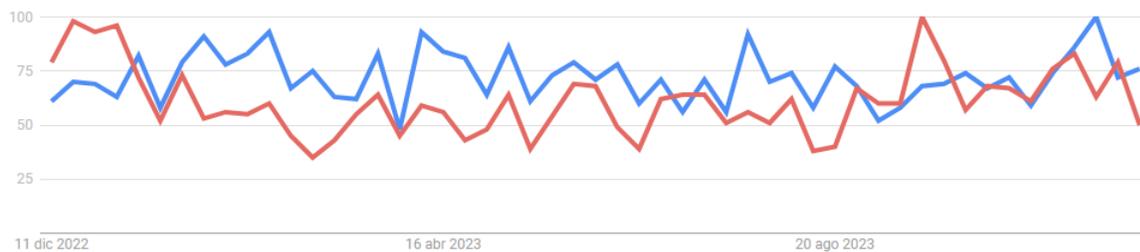
Esto quiere decir que, a la hora de las personas buscar vajilla en la web, el 36,5% suele relacionarla con el término calidad, esto quiere decir que aproximadamente 4 de cada 10 personas buscan en específico una vajilla que sea de calidad.

**Necesidad de color característico: Que sea blanca (ver Tabla 12 y Figura 10)**

*Tabla 12. Comparación de búsqueda Vajilla vs Blanca*

Término de búsqueda	Media de resultados	% de proporción en búsquedas
Vajilla	61	85,2%
Blanca	52	

La proporción de búsqueda de blanca con respecto a vajillas equivale a un 85,2% del total realizado durante el año.



*Figura 10. Media de resultados de búsqueda: Vajilla vs Blanca*

Finalmente la gráfica de la figura 8 muestra comportamientos bastante notorios en donde ambas líneas crecen y decrecen al mismo tiempo, esta relación se confirma al notar un total de 12 picos y 13 valles, lo cual la valida como la necesidad con mayor correlación con respecto a las búsquedas en la web, por lo que, la hora de las personas buscar vajilla en la web, el 48,1% suele relacionarla con el término blanca, esto quiere decir que aproximadamente 5 de cada 10 personas buscan en específico una vajilla que sea blanca.

Como se evidencia en las gráficas anteriores, se puede ver que los términos utilizados para traducir cada una de las necesidades evidencian la existencia de correlación frente a la búsqueda de vajilla, es decir, en efecto se definen estas características como requerimientos de los clientes. También se logra caracterizar que tanto el color blanco como el que sea resistente, son los aspectos que mayor grado de significancia muestran al momento de realizar búsquedas en la web.

Por otra parte, se muestra como el comportamiento durante el año es constante y no refleja ningún tipo de tendencia o estacionalidad para el resultado comparativo de las búsquedas, sin embargo la mayoría de los picos en el término de vajilla poseen relación directa con los picos que se muestran frente a los términos usados para las necesidades de los clientes. Esto nos da la idea de establecer el siguiente orden para los requerimientos del cliente como se muestra en la Tabla 13.

*Tabla 13. Orden de importancia: Necesidades del cliente*

N°	Necesidad
1	Que sea de color blanco
2	Que no se quiebre fácil
3	Que no se desborde
4	Que no se manche ni se raye
5	Que no se cuartee
6	Que las decoraciones se conserven
7	Que se pueda calentar la comida
8	Que se vea de buena calidad (Superficialmente)
9	Que se pueda usar en microondas
10	Que no sea peligroso para la salud
11	Que sea funcional

Sin embargo, de acuerdo con estudios de mercado realizados en la empresa Corona con respecto a la vajillería cerámica, además de la experiencia en la segmentación del mercado, se determina que tanto el segmento de clientes de uso institucional como la línea de clientes de uso doméstico cada uno tiene factores por los cuales no están dispuestos a renunciar, de forma que se decide establecer que la calificación de importancia para todas las necesidades va a ser la máxima, la cual será definida posteriormente. Cabe resaltar que en caso de requerirse la priorización de necesidades dado la existencia de alguna limitante, podrán apoyarse del resultado de clasificación del orden de importancia de las necesidades de los clientes.

**5. Procedimiento de elaboración de la matriz QFD para el desarrollo de nuevos productos.**

El Despliegue de la Función de Calidad (QFD) representa una estrategia proactiva que se enfoca en incorporar las expectativas y requisitos del cliente, dando respuestas efectivas a sus necesidades a lo largo de las etapas de diseño y producción (SafetyCulture, 2023), es decir, se considera un método para analizar las relaciones de causa y efecto, por lo que emerge como una herramienta crucial no solo en la gestión de la calidad, sino también en la planificación estratégica. Además se prioriza la satisfacción del cliente antes de iniciar el proceso de fabricación. A diferencia de enfoques convencionales de control de calidad que abordan los problemas post fabricación, esta metodología se centra en integrar los requisitos del cliente en la fase de diseño, anticipándose a posibles inconvenientes (Sánchez, Jiménez, & Sánchez, 2016).

En última instancia, la aplicación del QFD facilita la comunicación efectiva de las expectativas del cliente a todos los empleados, traduciéndolas a un lenguaje comprensible para cada uno de ellos. Simultáneamente, proporciona una guía clara sobre cómo llevar a cabo esas expectativas, asegurando que cada miembro del equipo comprenda su papel en la consecución de los objetivos del cliente. (Arturo, 2014).

La matriz QFD es una representación gráfica con forma de casa, la cual se construye por medio del desarrollo de 7 habitaciones o etapas (Arreola, Guerrero, & Quintana, 1999) como se muestra en la Figura 11:



Figura 11. Matriz QFD o Casa de la calidad.

Fuente. (Gómez, 2018)

El concepto básico de la metodología es trasladar los requerimientos del usuario hasta los requerimientos de producción, mediante una serie de fases y matrices que se muestran en la *Figura 12* (Olaya, y otros, 2005) y se describen a continuación:

1. De requerimientos del usuario a características de calidad.
2. De características de calidad a características de partes.
3. De características de partes a parámetros de procesos.
4. De parámetros de procesos a requerimientos de producción.

Nota: Para el alcance del proyecto se definió hasta la fase II.

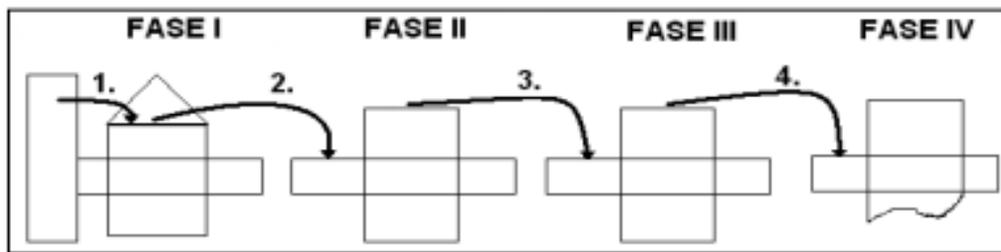


Figura 12. Fases de la metodología QFD.

Fuente. (Cohen, 1995)

### 5.1. Requerimientos de los clientes (¿QUÉ?)

Son el punto de partida fundamental para el desarrollo de productos o servicios. Estos requerimientos, también conocidos como "voces del cliente", representan las expectativas, necesidades y deseos que los clientes tienen con respecto al producto o servicio que están adquiriendo (Peña, 2010).

En la metodología QFD, los requerimientos del cliente se recopilan a través de diversas fuentes, como encuestas, entrevistas, comentarios directos de los clientes y análisis de mercado (Callirgos, 2021). Estos requisitos suelen expresarse en términos cualitativos, como la facilidad de uso, la confiabilidad, la estética o cualquier otro aspecto que sea relevante para la satisfacción del cliente. En este caso la recopilación de necesidades fue realizada a través del acceso al estudio técnico mencionado en análisis del proceso creativo realizado anteriormente, además de recurrir a información de estudios previos realizados por la empresa y el conocimiento técnico de expertos en el área. Adicionalmente, se utilizó como recurso de encuesta el acceso a la información brindada

por Google Trends para la consolidación de los requerimientos del cliente (Orduña, 2019). El resultado se contempla previamente en la Tabla 3 del capítulo anterior.

### 5.2. Importancia para el cliente

Hace referencia a la asignación de valores que indican la prioridad o relevancia de cada requerimiento del cliente. Esta calificación es esencial para establecer qué aspectos son más críticos desde la perspectiva del cliente y deben recibir una atención especial durante el proceso de diseño y desarrollo del producto o servicio (Duque, Jair, & Edison, 2005).

La calificación de importancia del cliente se realiza en una escala numérica de 1 a 5 que permite clasificar los requerimientos en función de su significado relativo. Los valores más altos indican una mayor importancia o prioridad para el cliente, mientras que los valores más bajos indican una importancia relativamente menor (Callirgos, 2021). A continuación la Tabla 14 contempla el consolidado de las escalas:

*Tabla 14. Escala de importancia para el usuario*

Importancia para el usuario	
5	Muy importante
3	Importante
1	No es importante

Esta asignación de calificaciones se realiza a menudo mediante la colaboración de equipos multidisciplinarios que incluyen a representantes de marketing, ingeniería, producción y otros departamentos relevantes. Como se menciona en el capítulo anterior, la empresa tras el análisis de diferentes criterios con respecto a la calificación de los requerimientos contempla la valoración máxima, es decir, “5” dado a que considera fundamental el cumplimiento de todos los requerimientos en igual medida.

### 5.3. Requerimientos técnicos (¿CÓMO?)

Los requerimientos técnicos en la matriz QFD o también llamados CTQs, se presentan como una descripción detallada en lenguaje técnico de las características del producto o servicio que la empresa tiene la intención de desarrollar o modificar (Arroyave, Maya, & Orozco, 2007). Esta descripción técnica se fundamenta generalmente en la voz del cliente, pero se expresa en lenguaje técnico de la ingeniería de producto. Estos requisitos constituyen la base sobre la cual se orienta el diseño y desarrollo del producto, con el objetivo de cumplir y superar las necesidades y expectativas de los clientes (Duarte, 2004).

Actualmente la compañía cuenta con el laboratorio de producto terminado en donde se ejecuta la evaluación técnica de propiedades físico cerámicas de los productos según las normativas técnicas lo cual incluye la inspección de producto terminado y diseño de nuevos productos, a partir del cual se genera la trazabilidad de desempeño en las diferentes pruebas con el fin de garantizar el cumplimiento de los requerimientos de los clientes, de forma que siendo expertos en el área técnica se realiza la traducción de cada una de las necesidades de la siguiente forma (Tabla 15):

Tabla 15. Traducción de necesidades a requerimientos técnicos

Necesidad	Requerimiento técnico
Que sea blanca	Índice de blancura y color
	Brillo
Que las decoraciones se conserven	Resistencia a los detergentes
Que no se quiebre fácil	Resistencia al impacto
Que no se desborde	Resistencia al desportillado
Que no se manche ni se raye	Resistencia al marcado metálico
Que no se cuartee	Absorción de agua
Que se vea de buena calidad (Superficialmente)	Problemas de calidad
Que se pueda usar en microondas	Resistencia al microondas
Que se pueda calentar la comida	Resistencia al choque térmico
Que no sea peligroso para la salud	Liberación de plomo y cadmio
Que sea funcional	Dimensiones

Cada uno de los requerimientos técnicos se deriva de normas internacionales, las cuales fueron adaptadas para el país a través de las normas técnicas colombianas (NTC) y acogidas por la compañía o a través de instructivos (CIN) diseñados internamente en la organización como se muestra a continuación en la Tabla 16:

*Tabla 16. Normas e instructivos de los requerimientos técnicos*

Requerimiento técnico	Norma o instructivo	Objetivo y/o alcance
Índice de blancura y color	CIN0097	Determina los métodos de ensayo para medir el color y brillo de las piezas.
Brillo		
Resistencia a los detergentes	NTC - BS EN 12875	Las piezas de vajillería entran en contacto con sustancias alcalinas tales como los detergentes comerciales utilizados en el lavado de las piezas, por lo tanto el esmalte y la decoración pueden sufrir ataques químicos que los deterioran.
Resistencia al impacto	NTC - ASTM C368	Prueba la resistencia de impacto en el centro de cubiertos y artículos huecos.
Resistencia al desportillado		Prueba la resistencia de astillado en el borde de los artículos cerámicos.
Resistencia al marcado metálico	CIN0202	Mide la resistencia del esmalte al rayado por el uso de la cubertería.
Absorción de agua	NTC - ASTM C424	Mide la capacidad de las piezas de vajillería porosa, a resistir el cuarteamiento del vidriado debido a la expansión por humedad.
Problemas de calidad	NTC 916-4	Evalúa el análisis de los diferentes defectos mayores y menores posibles en la vajillería.
Resistencia al microondas	BS EN 15284	Determina la resistencia al calentamiento por microondas de utensilios de cocina hechos en cerámica.
Resistencia al choque térmico	NTC - ASTM C554	Mide la capacidad de las piezas de vajillería vitrificada, a resistir cambios bruscos de temperatura.

Liberación de plomo y cadmio	NTC - ISO 6486	Especifica los límites permisibles para la liberación de plomo y cadmio de cerámica destinada a ser utilizada en contacto con alimentos.
Dimensiones	CIN0095	Mide los valores dimensionales (altura, ancho, profundo, peso, volumen) para cada referencia, de acuerdo con su ficha técnica.

En el reglamento de productos cerámicos, únicamente se considera de obligatorio cumplimiento la NTC – ISO 6486, por lo que la empresa a optado por dar el valor agregado de cumplir con las especificaciones de las demás normas o instructivos.

#### 5.4. Matriz de relación entre requerimientos del cliente y atributos del producto

En esta etapa, se establece una conexión detallada entre las necesidades y expectativas del cliente identificadas previamente, y los atributos específicos del producto. Es aquí donde se traducen las demandas del cliente en características técnicas y operativas que el producto debe poseer para cumplir con esas expectativas (Olaya, y otros, 2005). Esta relación se establece de manera sistemática, asegurando que cada requisito del cliente se refleje adecuadamente en el diseño y desarrollo del producto, lo que contribuye a la creación de un producto final que no solo cumple, sino que supera las expectativas del usuario (Irurita & Villanueva, 2012).

A continuación se detalla el criterio de valoración definido en la Tabla 17:

Tabla 17. Coeficiente de relación entre QUÉ's y CÓMO's

Leyenda		
⊖	Relación fuerte	9
○	Relación moderada	6
▲	Relación débil	3
△	Relación nula o casi nula	1

Como resultado de la valoración entre QUÉ's y CÓMO's se obtiene la siguiente matriz (Tabla 18):

Tabla 18. Relación entre requerimientos del cliente y atributos del producto

<b>Características de Calidad</b> (también conocidos como "Requisitos técnicos" o "Cómo")  <b>Calidad Exigida</b> (también conocido como "Requisitos del cliente" o "Qué")	Resistencia al desportillado	Resistencia al impacto	Resistencia al choque térmico	Resistencia a los detergentes	Resistencia al agrietamiento	Liberación de plomo y cadmio	Resistencia al marcado metálico	Absorción de agua	Dimensiones	índice de blancura y color	Brillo	Resistencia al microondas	Problemas de calidad
Que no se desborde	⊕	⊕	△	△	△	△	△	○	▲	△	△	△	⊕
Que no se quiebre fácil	⊕	⊕	▲	△	△	△	△	○	▲	△	△	△	⊕
Que se pueda calentar la comida	○	○	⊕	▲	▲	○	▲	▲	△	△	△	⊕	⊕
Que las decoraciones se conserven	△	△	△	⊕	△	○	○	△	△	▲	▲	△	⊕
Que no se cuartee	▲	▲	○	△	⊕	△	▲	⊕	△	△	△	⊕	⊕
Que no sea peligroso para la salud	△	△	▲	⊕	△	⊕	○	△	△	△	△	○	⊕
Que no se manche ni se raye	○	○	▲	△	▲	△	⊕	⊕	△	▲	△	△	⊕
Que sea funcional	△	△	△	△	△	△	△	△	⊕	△	△	△	⊕
De color blanco	△	△	△	△	△	△	△	△	△	⊕	○	△	⊕
Que se pueda usar en microondas	△	△	⊕	△	▲	△	▲	▲	△	△	△	⊕	⊕
Que se vea de buena calidad (Superficialmente)	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	△	⊕	▲	⊕	○	○	▲	⊕

### 5.5. Evaluación del mercado y de la percepción del cliente

Implica un análisis exhaustivo de las condiciones del mercado y una comprensión profunda de cómo perciben los clientes los productos o servicios ofrecidos por la empresa. Esta fase implica la recopilación de datos de mercado, como tendencias, preferencias del cliente, y la identificación de la competencia (Luis, 2011). Además, se busca comprender la percepción actual de los clientes sobre los productos de la empresa.

La valoración se realiza conservando los mismos criterios definidos en la tabla 13, y como resultado se despliega la Tabla 19:

Tabla 19. Evaluación de la competencia

Calidad Exigida (también conocido como "Requisitos del cliente" o "Qué")	"Análisis competitivo (0 = Peor, 5 = Mejor)"					
	Corona Institucional	Vista Alegre	Inca Metal	RAK Porcelain	Rosenthal Porcelain	
Que no se desborde	3	4	1	5	5	
Que no se quiebre fácil	4	4	3	5	5	
Que se pueda calentar la comida	5	5	5	5	5	
Que las decoraciones se conserven	4	5	1	5	5	
Que no se cuartee	5	5	4	5	5	
Que no sea peligroso para la salud	5	5	5	5	5	
Que no se manche ni se raye	4	5	3	5	5	
Que sea funcional	4	5	4	5	5	
De color blanco	4	5	2	5	5	
Que se pueda usar en microondas	5	5	5	5	5	
Que se vea de buena calidad (Superficialmente)	4	5	5	5	5	

Posteriormente se evalúa los aspectos a mejorar, para ello se define un rango objetivo teniendo presente la siguiente escala de nivel de importancia, actualmente se establece el objetivo en el máximo para todos los requerimientos, es decir una calificación de 5. La escala se muestra a continuación (Tabla 20):

Tabla 20. Escala nivel de importancia

Nivel de importancia	
5	Muy importante
1	No es importante

Este aspecto permite calcular el ratio de mejora entre el objetivo propuesto por la compañía y la percepción actual de la compañía frente a los clientes, el cual se representa entre los valores de 1 y 2, en donde, un valor cercano a 2 implica un requisito con mayor necesidad de enfoque, un

valor cercano a 1 implica que se está próximo al cumplimiento del objetivo propuesto y un valor igual a 1 significa que se logra el objetivo (Callirgos, 2021).

Posteriormente se realiza un análisis del argumento de venta de forma que podremos incluir en el diseño no solo las preferencias del cliente sino también las de la compañía. En donde se evalúa de la siguiente forma (Tabla 21):

Tabla 21. Argumento de venta

Argumento de venta	
1,5	Buen argumento
1	Mal argumento

Finalmente calculamos la ponderación como la multiplicación entre la importancia, el ratio de mejora y el argumento de venta, con el fin de clasificar los requerimientos del cliente en función de su prioridad de acuerdo con aquellos que más ponderación tengan (Goetsch & Davis, 2000). Como resultado se tiene la siguiente matriz (Tabla 22):

Tabla 22. Orden de importancia de los requisitos del cliente

Calidad Exigida (también conocido como "Requisitos del cliente" o "Qué")	Objetivo (QUÉ)	Ratio de mejora	Argumento de venta	Ponderación absoluta	Ponderación relativa	Orden de importancia
Que no se desborde	5	1,667	1,5	12,5	14,0%	1
Que no se quiebre fácil	5	1,25	1,5	9,4	10,5%	2
Que se pueda calentar la comida	5	1	1,4	7,0	7,8%	7
Que las decoraciones se conserven	5	1,25	1,4	8,8	9,9%	4
Que no se cuartee	5	1	1,3	6,5	7,3%	9
Que no sea peligroso para la salud	5	1	1,5	7,5	8,4%	6
Que no se manche ni se raye	5	1,25	1,4	8,8	9,8%	5
Que sea funcional	5	1,25	1,1	6,9	7,7%	8
De color blanco	5	1,25	1,0	6,3	7,0%	11
Que se pueda usar en microondas	5	1	1,3	6,4	7,2%	10
Que se vea de buena calidad (Superficialmente)	5	1,25	1,5	9,3	10,4%	3

En este caso se evidencia que los requerimientos de que no se desborde, no se quiebre fácil y que se vea de buena calidad superficialmente, son aquellos que mayor importancia tienen para el proceso productivo de la organización.

### 5.6. Evaluación técnica

Durante esta etapa se examinan las competencias internas de la organización, como las habilidades técnicas del equipo, la infraestructura, la tecnología disponible y cualquier restricción técnica que pueda afectar la implementación de los requisitos del cliente (Carro & Daniel, 2012). La idea es asegurarse de que la empresa tenga la capacidad técnica para traducir de manera efectiva las necesidades del cliente en características específicas del producto. En este caso también se establece el orden de importancia con respecto a los requisitos técnicos definidos, permitiendo identificar aquellos que deberán ser prioridad (Callirgos, 2021). Además, se define la valoración técnica de nuestro producto de acuerdo con la promesa de venta que se le ofrece al cliente. La Tabla 23 contempla el resultado obtenido:

Tabla 23. Evaluación técnica

<b>Características de Calidad</b> (también conocidos como "Requisitos técnicos" o "Cómo")	Resistencia al desportillado	Resistencia al impacto	Resistencia al choque térmico	Resistencia a los detergentes	Resistencia al agrietamiento	Liberación de plomo y cadmio	Resistencia al marcado metálico	Absorción de agua	Dimensiones	índice de blancura y color	Brillo	Resistencia al microondas	Problemas de calidad
<b>Ponderación absoluta</b>	4,8	4,8	4,0	3,5	2,9	2,6	4,0	4,1	2,9	2,5	2,1	3,6	9,0
<b>Ponderación rel</b>	9,5%	9,5%	7,8%	6,8%	5,8%	5,0%	7,9%	8,1%	5,8%	4,9%	4,1%	7,0%	17,8%
<b>Orden de importancia</b>	2	2	6	8	10	11	5	4	9	12	13	7	1
<b>Valoración técnica</b>	J	J	°C	Grado	Psi	ppm	Grado	%	%	WI	GU	Grado	%
<b>Nuestro producto (Objetivo)</b>	0,136	0,15	149	0	200	<0.002	0	<10%	<+2%	84	Max	100%	0

Como resultado se evidencia que los requisitos técnicos con mayor importancia son los de problemas de calidad, resistencia al desportillado y resistencia al impacto lo cual concuerda con los requerimientos del cliente que fueron evaluados en el apartado anterior. En adición se añade el requisito de liberación de plomo y cadmio, dado a que es obligatorio su cumplimiento a partir de la normativa que especifica los límites permisibles.

### 5.7. Evaluación de las relaciones entre los requerimientos técnicos

La evaluación de las relaciones entre los requerimientos técnicos implica asignar valores numéricos, símbolos o códigos que indican la fuerza y dirección de la relación entre cada par de requerimientos técnicos. Esta evaluación es esencial para comprender cómo los diferentes elementos técnicos interactúan entre sí y para priorizar las acciones o características que tienen un impacto significativo en el cumplimiento de las expectativas del cliente (Gómez, 2018). De acuerdo con la correlación existente entre los requerimientos técnicos se define una simbología de valoración como nos muestra la Tabla 24:

Tabla 24. Valoración de correlación

Leyenda	
++	Correlación positiva fuerte
+	Correlación positiva
0	Correlación nula o casi nula
-	Correlación negativa
--	Correlación negativa fuerte

Como resultado se despliega el “techo de la casita de Calidad” cuyo resultado se contempla en la Figura 13:

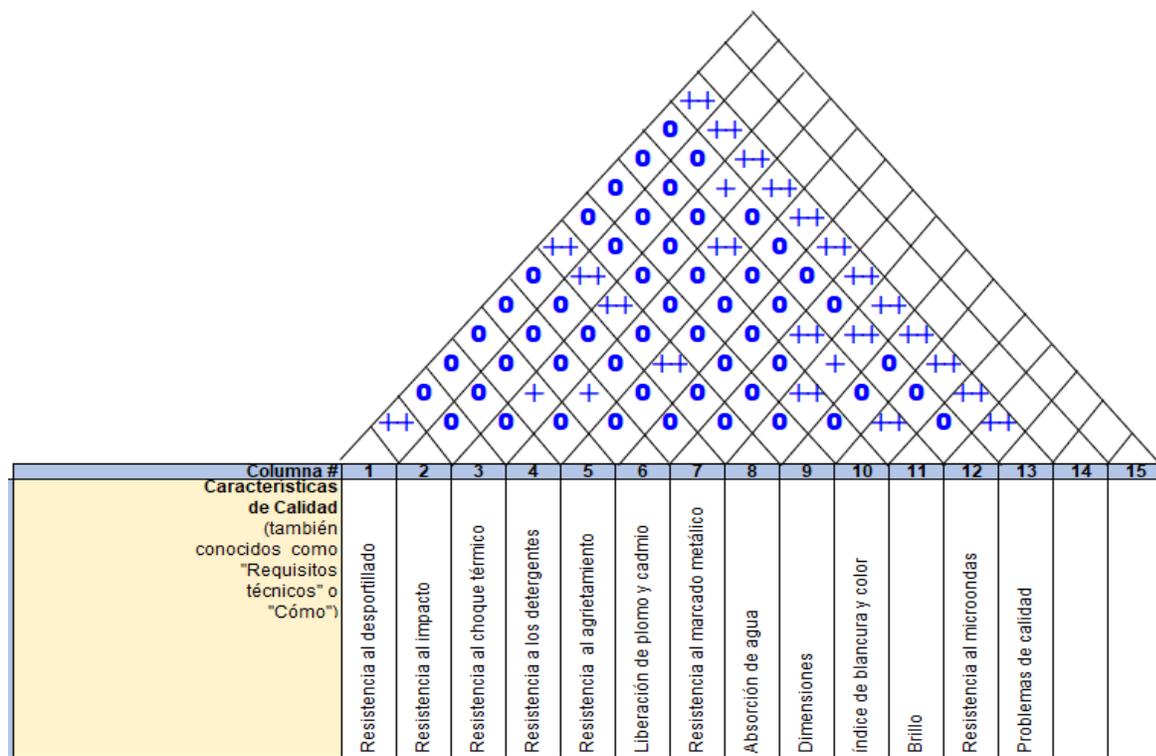


Figura 13. Correlación entre requerimientos técnicos



### 6. Diseño de estrategia de aplicación de la matriz QFD

Con el propósito de mejorar la calidad de los productos existentes y facilitar el desarrollo de nuevos productos, se plantea el diseño de una estrategia integral centrada en la aplicación de la Matriz QFD Nivel 2, específicamente la matriz Producto-Proceso. Esta estrategia busca conectar de manera eficaz las características de calidad (CTQs) identificadas en la matriz de calidad con los procesos productivos necesarios para materializar esas características, con el objetivo de optimizar la satisfacción del cliente y fortalecer la posición competitiva de la empresa (Sánchez, Jiménez, & Sánchez, 2016).

La implementación de la matriz Producto-Proceso será un componente central de la estrategia ya que detallará la relación entre las características de calidad y los procesos productivos, identificando cómo cada proceso contribuye al cumplimiento de las CTQs. Además, se establecerán métricas de proceso específicas para evaluar y medir la efectividad de cada proceso (León, Góngora, & Febles, 2013). Con base en los factores clave obtenidos, se realizará una priorización de procesos y características que permita centrar la atención en aquellos que tengan un mayor impacto sobre la calidad final. La

Figura 15 describe el detalle de transformación de la matriz nivel 1 a la de nivel 2.

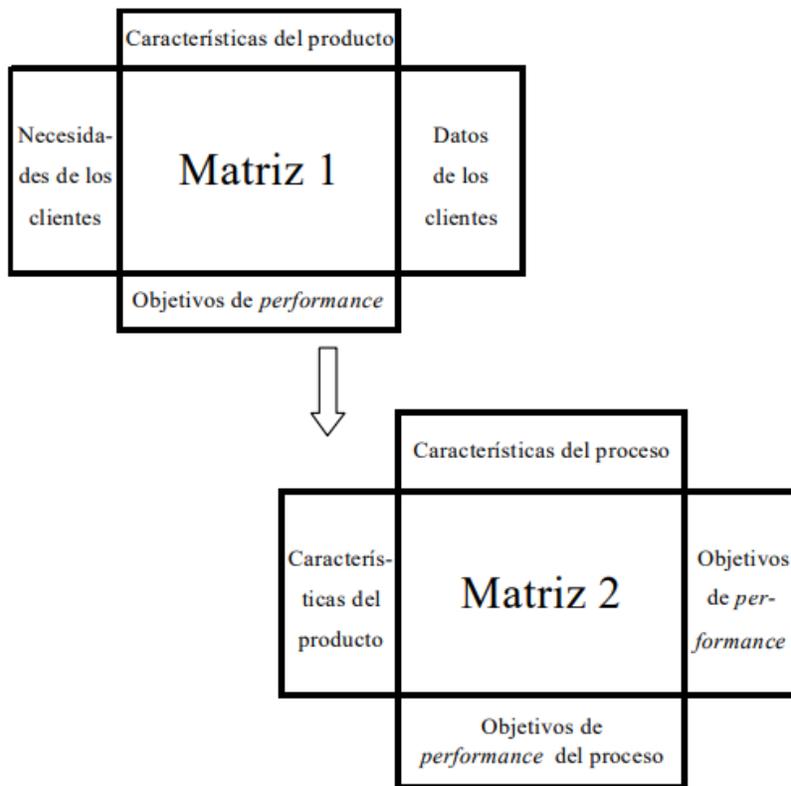


Figura 15. Despliegue vertical Matriz QFD.

Fuente. (Yacuzzi & Martín, 2003)

A continuación se detallan los diferentes procesos productivos o áreas que la organización lleva a cabo (Tabla 25):

*Tabla 25. Procesos de producción*

N°	Proceso	Descripción
1	Preparación	Incorporación de las materias primas para preparar una pasta en las condiciones adecuadas para los diferentes procesos de formación.
2	Platos loza	Producción de las diferentes líneas comerciales de platos para uso doméstico.
3	Porcelana	Producción de las diferentes líneas comerciales de platos para uso institucional (Hoteles y restaurantes).
4	Pespe	Producción de productos especiales (formas irregulares).
5	Pocillos	Producción de las diferentes líneas de pocillos para uso doméstico e institucional.
6	Serigrafía	Proceso de estampación de piezas.
7	Decoración	Proceso de agregar diseños, patrones, colores u otros elementos visuales a las vajillas.
8	Molduras	Diseño de moldes en yeso de las diferentes formas necesarias para la producción.
9	Taller CNC	Diseño de nuevos productos.
10	Aguas	Tratamiento de aguas.

Cada uno de los procesos cuenta debe encargarse del control de diferentes variables críticas, es decir, aquellas características específicas que tienen un impacto significativo en el rendimiento, la calidad o el éxito de un proceso o una función dentro del proceso productivo (Mejías, Godoy, & Piña, 2018). Estas variables críticas son identificadas mediante un análisis detallado de los procesos y actividades, y se consideran esenciales para alcanzar los objetivos y cumplir con los estándares de calidad establecidos.

Las variables se clasifican en dos: Tipo A y Tipo B las cuales dependen directamente del impacto en el desempeño del proceso. A continuación, se ofrecen definiciones para ambas:

- Variables de Proceso Tipo A (Interviene en el Desempeño): Estas son las variables que tienen un impacto significativo en el rendimiento, la calidad o los resultados finales del proceso. Las Variables de Proceso Tipo A son críticas para el logro de los objetivos del proceso y su control es esencial para garantizar un desempeño óptimo (Montes, 2011). El monitoreo y ajuste de estas variables son necesarios para mantener la consistencia y eficiencia del proceso. Su variación puede afectar directamente la calidad del producto o servicio resultante.
- Variables de Proceso Tipo B (No Interviene en el Desempeño): En contraste, las Variables de Proceso Tipo B son aquellas que, aunque pueden tener cierta variabilidad, no tienen un impacto directo o significativo en el rendimiento o la calidad del proceso. Estas variables son más tolerantes a fluctuaciones sin comprometer la calidad del producto final (Villegas, y otros, 2008). Su control puede ser menos crítico en comparación con las Variables de Tipo A. Aunque su monitoreo puede ser necesario para mantener la estabilidad operativa, su variación no afecta significativamente el resultado del proceso.

La clasificación para cada una de las variables críticas se realiza a través de los resultados que serán desplegados en la matriz QFD, en donde, a través del cálculo de la ponderación de los resultados para cada una de las variables críticas con respecto a los diferentes criterios técnicos, se desarrolla un orden de importancia (Gutiérrez & Alarcón, 2017) . La clasificación por tipo se muestra gráficamente de acuerdo con la Tabla 26 :

Tabla 26. Clasificación por tipo de variable

Leyenda	
	Variable de proceso Tipo A
	Variable de proceso Tipo B

A continuación se identifican las variables críticas para cada uno de los procesos:

### 1. Preparación

En esta área de producción se asocian un total de 13 variables críticas para las cuales se analizan las condiciones de la pasta en suspensión, las arcillas, la barbotina, la pasta atomizada y el esmalte.

En la Tabla 27 se despliega cada una de las variables y su descripción:

Tabla 27. Variables críticas Preparación pastas y esmaltes

N°	Variable crítica	Descripción
1	Densidad suspensión de las pastas (g/l)	Representa la cantidad de sólidos presentes en la suspensión de las pastas por unidad de volumen.
2	Viscosidad suspensión de las pastas (cP)	Indica la resistencia al flujo de las pastas.
3	Densidad de las arcillas (g/l)	Refleja la concentración de materiales sólidos en las arcillas utilizadas.
4	Viscosidad de las arcillas (cP)	Mide la fluidez de las arcillas.
5	Granulometría de las arcillas (% fracción)	Se refiere a la distribución del tamaño de partículas en las arcillas.
6	Densidad de la barbotina (g/l)	Indica la concentración de sólidos en la barbotina, una mezcla de arcilla y agua utilizada.
7	Viscosidad de la barbotina (cP)	Garantizar una aplicación uniforme y controlada en el proceso de fabricación.
8	Humedad pasta atomizada (%)	Representa el contenido de agua en la pasta atomizada.
9	Granulometría pasta atomizadas (gr)	Indica la distribución del tamaño de partículas en la pasta atomizada.
10	Densidad pasta atomizada (g/l)	Mide la concentración de materiales sólidos en la pasta atomizada.
11	Dureza del rollo (Unidades Service)	Resistencia estructural o firmeza de la pasta una vez formada en rollos.
12	Densidad del esmalte (g/l)	Indica la concentración de sólidos en la mezcla de esmalte utilizada.

13	Viscosidad del esmalte(cP)	Capacidad del esmalte para fluir y extenderse uniformemente sobre la superficie.
----	----------------------------	--

De esta forma, aplicando los criterios de evaluación definidos en la Tabla 17 y la Tabla 24, obtenemos el resultado de valoración entre los criterios técnicos y las variables críticas (Tabla 28).

Tabla 28. Relación entre criterios técnicos y variables críticas para el proceso de Preparación

Columna #	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13		
Dirección de mejora: Minimizar (▼), Maximizar (▲), Objetivo (x)			x	x	x	x	▼	x	x	x	x	x	x		
Variables críticas (De control y de monitoreo - ¿CÓMO?)	Densidad suspensión de las pastas (g/l)	Viscosidad suspensión de las pastas (cP)	Densidad de las arcillas (g/l)	Viscosidad de las arcillas (cP)	Granulometría de las arcillas (% fracción)	Densidad de la barbotina (g/l)	Viscosidad de la barbotina (cP)	Humedad pasta atomizada (%)	Granulometría pasta atomizadas (gr)	Densidad pasta atomizada (g/l)	Dureza del rollo (Unidades Service)	Densidad del esmalte (g/l)	Viscosidad del esmalte(cP)	Valoración de peso promedio	Orden de impacto del proceso
Características de Calidad (también conocidos como "Requisitos técnicos"o CTQs - ¿QUÉ?)															
Resistencia al desportillado	○	○	△	△	○	△	△	○	○	○	⊗	▲	▲	4,23	2
Resistencia al impacto	○	○	△	△	○	△	△	○	○	○	⊗	▲	▲	4,23	2
Resistencia al choque térmico	▲	▲	△	△	○	△	△	○	○	○	▲	○	○	3,77	5
Resistencia a los detergentes	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	○	○	1,77	9
Resistencia al agrietamiento	△	△	△	△	○	△	△	○	○	○	○	▲	▲	3,23	6
Liberación de plomo y cadmio	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	1,00	11
Resistencia al marcado metálico	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	○	○	1,77	9
Absorción de agua	▲	▲	△	△	○	△	△	○	○	○	○	△	△	3,23	6
Dimensiones	▲	▲	△	△	○	△	△	○	○	○	○	○	○	4,00	4
índice de blancura y color	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	1,00	11
Brillo	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	1,00	11
Resistencia al microondas	△	△	△	△	▲	△	△	▲	▲	▲	△	○	○	2,38	8
Problemas de calidad	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	9,00	1
<b>Ponderación absoluta</b>	3,1	3,1	1,7	1,7	4,2	1,7	1,7	4,2	4,2	4,2	4,5	4,1	4,1		
<b>Ponderación rel</b>	7,4%	7,4%	4,0%	4,0%	9,8%	4,0%	4,0%	9,8%	9,8%	9,8%	10,5%	9,6%	9,6%		
<b>Orden de importancia</b>	8	8	10	10	2	10	10	2	2	2	1	6	6		
<b>Valoración técnica</b>	g/L	Cp	g/L	Cp	%	g/L	Cp	%	gr	g/L	ades Se	g/L	Cp		
<b>Nuestro producto (Objetivo)</b>	-	-	11,5	-	7	900	<5%	200	200	2,7	4	-	-		

La matriz realiza el cálculo de las ponderaciones con respecto a las relaciones que fueron establecidas, a partir del cual asigna una clasificación de las variables críticas de acuerdo al orden

con respecto al peso de importancia de cada una sobre la totalidad de las variables, desde la más importante (color rojo y número 1) hasta la menos relevante lo cual se muestra en color verde. Este mismo orden también se asigna para cara uno de los criterios técnicos.

Dado a que el orden de importancia contempla varias variables críticas en una misma posición, se apoya del conocimiento técnico del personal experto en control de calidad con el fin de consolidar aquellas que interfieren directamente en el desempeño de producto (Tipo A), obteniéndose que, **la dureza del rollo, la granulometría de las arcillas y de la pasta atomizada** son las esenciales para garantizar el cumplimiento de los requisitos del cliente desde el proceso de preparación pastas y esmaltes.

Además, se identifican las CTQs en las cuales influye principalmente el proceso de **Preparación** las cuales son **problemas de calidad, resistencia al impacto y al desportillado**.

Por otro lado se especifica la unidad de medida para cada una de las variables, además de la especificación definida por la organización a partir de la cual se evalúa el cumplimiento de cada una y además, por medio de la fila de dirección de mejora, se interpreta el objetivo de esta, ya sea maximizar, minimizar o conservar la especificación.

## 2. Platos loza

Se identifican un total de 16 variables críticas que abarcan los subprocesos de formación, decoración, esmaltado y quema. En la Tabla 29 se despliega cada una de las variables y su descripción:

Tabla 29. Variables críticas proceso de platos loza

Nº	Variable crítica	Descripción
1	Dureza de la pasta en plataforma (Unidades Service)	Refiere a la resistencia de la pasta cerámica en la etapa de formación o moldeado en la plataforma.
2	Perfil de la pieza (milímetros - plano)	Describe las dimensiones y la forma plana del contorno de la pieza cerámica.
3	Peso de la pieza (g)	Indica la masa total de la pieza cerámica.

4	Humedad en cuero (%)	Representa el contenido de agua en la pieza de cerámica antes de la cocción.
5	Humedad en blanco (%)	Indica el contenido de agua en la pieza antes de aplicar el esmalte.
6	Masa total de carga H2 (k/carro)	Se refiere al peso total de las piezas de cerámica en un carro antes de la cocción en el horno.
7	Temperatura H2	La temperatura en el horno antes de la cocción (primera quema).
8	Absorción del bizcocho H2(%)	Indica la capacidad de absorción de agua del bizcocho cerámico antes de la aplicación del esmalte.
9	Consumo de color Pad / Ink Jet (g)	Representa la cantidad de color utilizado en las técnicas de decoración Pad o Ink Jet.
10	Densidad del esmalte (g/l)	Muestra la concentración de sólidos en la mezcla de esmalte.
11	Viscosidad del esmalte (g.s.g.)	Indica la resistencia al flujo del esmalte.
12	Espesor de esmalte (mil)	Refiere al grosor del recubrimiento de esmalte aplicado en la pieza cerámica
13	Consumo de esmalte (gramos)	Indica la cantidad total de esmalte utilizado en el proceso de recubrimiento.
14	Temperatura de contacto (°C)	La temperatura a la que las piezas cerámicas entran en contacto con superficies u otros materiales durante el proceso.
15	Humedad del barro (%)	Representa el contenido de agua en el barro cerámico antes de la formación de la pieza.
16	Temperatura H1	La temperatura en el horno antes de la cocción (segunda quema).

Dando continuidad a la valoración entre las relaciones de los criterios técnicos y las variables críticas, se construye la siguiente matriz (Tabla 30):

Tabla 30. Relación entre criterios técnicos y variables críticas para el proceso de Platos loza

Columna #	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16			
Dirección de mejora: Minimizar (▼), Maximizar (▲), Objetivo	x	x	x	x	▼	x	x	x	x										
Variables críticas (De control y de monitoreo - ¿CÓMO?)	Dureza de la pasta en plataforma (Unidades Service)	Perfil de la pieza (milímetros - plano)	Peso de la pieza (g)	Humedad en cuero(%)	Humedad en blanco(%)	Masa total de carga H2 (k/carro)	Temperatura H2	Absorción del bizcocho H2(%)	Consumo de color Pad / Ink Jet (g)	Densidad del esmalte (g/l)	Viscosidad del esmalte (g.s.g.)	Espesor de esmalte (mil)	Consumo de esmalte (gramos)	Temperatura de contacto (°C)	Humedad del barro (%)	Temperatura H1	Valoración de peso promedio	Orden de impacto del proceso	
Características de Calidad (también conocidos como "Requisitos técnicos"o CTQs - ¿QUÉ?)																			
Resistencia al desportillado	⊕	⊕	⊕	△	△	⊕	⊕	⊕	△	▲	▲	▲	▲	△	△	⊕	5,00	4	
Resistencia al impacto	⊕	⊕	⊕	△	△	⊕	⊕	⊕	△	▲	▲	▲	▲	△	△	⊕	5,00	4	
Resistencia al choque térmico	▲	⊕	⊕	△	△	⊕	⊕	⊕	△	⊕	⊕	⊕	⊕	△	△	⊕	5,00	4	
Resistencia a los detergentes	△	△	△	△	△	△	△	△	△	⊕	⊕	⊕	⊕	△	△	⊕	2,75	12	
Resistencia al agrietamiento	⊕	⊕	⊕	△	△	⊕	⊕	⊕	△	⊕	⊕	⊕	⊕	△	△	⊕	5,19	3	
Liberación de plomo y cadmio	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	1,00	13	
Resistencia al marcado metálico	△	△	△	△	△	△	△	△	△	⊕	⊕	⊕	⊕	△	△	△	3,00	9	
Absorción de agua	⊕	⊕	⊕	△	△	⊕	⊕	⊕	△	△	△	△	△	△	△	⊕	3,94	8	
Dimensiones	⊕	⊕	⊕	△	△	⊕	⊕	⊕	△	⊕	⊕	⊕	⊕	△	△	⊕	5,56	2	
índice de blancura y color	△	△	△	△	△	⊕	⊕	⊕	△	△	△	△	△	△	△	⊕	2,81	10	
Brillo	△	△	△	△	△	⊕	⊕	⊕	△	△	△	△	△	△	△	⊕	2,81	10	
Resistencia al microondas	△	⊕	△	△	△	⊕	⊕	⊕	△	⊕	⊕	⊕	⊕	△	△	⊕	4,56	7	
Problemas de calidad	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	9,00	1	
<b>Ponderación absoluta</b>	4,5	5,2	4,8	1,7	1,7	7,1	7,1	6,7	1,7	4,5	4,5	4,5	4,5	1,7	1,7	7,8			
<b>Ponderación rel</b>	7,6%	8,9%	8,3%	2,9%	2,9%	12,1%	12,1%	11,4%	2,9%	7,7%	7,7%	7,7%	7,7%	2,9%	2,9%	13,3%			
<b>Orden de importancia</b>	11	5	6	12	12	2	2	4	12	7	7	7	7	12	12	1			
<b>Valoración técnica</b>	ades se	ml	g	%	%	kg/carro	°C	%	g	g/L	Cp	mil	g	°C	%	°C			
<b>Nuestro producto (Objetivo)</b>	11,5	-	-	<15%	<5%	750	-	9%-9,8%	4,0	-	-	-	-	-	-	-			

Debido a que la clasificación de importancia involucra varias variables críticas ocupando la misma posición, se recurre al conocimiento técnico del personal especializado en control de calidad para consolidar aquellas que afectan directamente el rendimiento del producto (Tipo A). Esto conduce a la identificación de **la temperatura H1, temperatura H2, masa total de carga H2, absorción del bizcocho, perfil de la pieza, peso de la pieza, espesor de esmalte y consumo de esmalte** como factores esenciales para asegurar el cumplimiento de los requisitos del cliente durante el proceso de fabricación de platos de loza.

Por otro lado se identifican las principales CTQs que impacta el proceso de **Platos loza** las cuales son **problemas de calidad, dimensiones y resistencia al agrietamiento**. A partir del despliegue del objetivo para cada una de las variables en donde se representa la unidad de medida (valoración técnica), se define la de dirección de mejora. Dado a que estos objetivos son propios de la compañía de cara a la promesa de venta a los clientes, solo algunos de ellos se encuentran

establecidos de manera general, mientras otros dependen de la ficha técnica que va acorde con la producción.

### 3. Porcelana

En esta área se recopila un total de 13 variables críticas que abarcan los subprocesos de formación, decoración, esmaltado y quema. En la Tabla 31 se despliega cada una de las variables y su descripción:

Tabla 31. Variables críticas proceso de porcelana

N°	Variable crítica	Descripción
1	Humedad pasta atomizada (%)	Indica el contenido de agua en la pasta atomizada.
2	Granulometría pasta atomizadas (gr)	Refiere a la distribución del tamaño de partículas en la pasta atomizada.
3	Peso de la pieza (gramos)	Indica la masa total de la pieza de porcelana.
4	Diámetro del plato (mm)	Describe la medida del plato en términos de su diámetro.
5	Densidad del esmalte (g/l)	Muestra la concentración de sólidos en la mezcla de esmalte.
6	Densidad aparente crudo (g/cm <sup>3</sup> )	Indica la masa de muchas partículas del material dividida por el volumen total que ocupan.
7	Viscosidad del esmalte (g.s.g.)	Indica la resistencia al flujo del esmalte.
8	Consumo de esmalte (gramos)	Indica la cantidad total de esmalte utilizado en el proceso de recubrimiento.
9	Espesor de esmalte (mil)	Refiere al grosor del recubrimiento de esmalte aplicado en la pieza de porcelana.
10	Temperatura H3	Hace referencia a la temperatura en el horno antes de la cocción.
11	Densidad color pintado a mano (g/l)	Muestra la concentración de color en la pintura utilizada en el proceso de pintado a mano.

12	Viscosidad color pintado a mano	Indica la resistencia al flujo de la pintura de color utilizada en el proceso de pintado a mano.
13	Consumo de color pintado a mano (gramos)	Indica la cantidad total de color utilizado en el proceso de pintado a mano.

Siguiendo con la evaluación de las conexiones entre los criterios técnicos y las variables críticas, se elabora la siguiente matriz (Tabla 32).

Tabla 32. Relación entre criterios técnicos y variables críticas para el proceso de Porcelana

Características de Calidad (también conocidos como "Requisitos técnicos" o CTQs - ¿QUÉ?)	Dirección de mejora: Minimizar (▼), Maximizar (▲), Objetivo													Valoración de peso promedio	Orden de impacto del proceso
	x	x	x	▼	x	▲	x	x	x						
Variables críticas (De control y de monitoreo - ¿CÓMO?)	Humedad pasta atomizada (%)	Granulometría pasta atomizadas (gr)	Peso de la pieza (gramos)	Diámetro del plato (mm)	Densidad del esmalte (g/l)	Densidad aparente crudo (g/cm3)	Viscosidad del esmalte (g.s.g.)	Consumo de esmalte (gramos)	Espesor de esmalte (mil)	Temperatura H3	Densidad color pintado a mano (g/l)	Viscosidad color pintado a mano	Consumo de color pintado a mano (gramos)		
Resistencia al desportillado	○	○	⊖	△	▲	⊖	▲	▲	▲	⊖	△	▲	△	4,38	5
Resistencia al impacto	○	○	⊖	△	▲	⊖	▲	▲	▲	⊖	△	▲	△	4,38	5
Resistencia al choque térmico	○	○	○	△	○	○	○	○	○	⊖	△	○	△	5,08	3
Resistencia a los detergentes	△	△	△	△	○	△	○	○	○	⊖	△	○	△	3,54	8
Resistencia al agrietamiento	○	○	○	△	○	○	○	○	○	⊖	△	○	△	5,08	3
Liberación de plomo y cadmio	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	1,00	13
Resistencia al marcado metálico	△	△	△	△	⊖	△	⊖	⊖	⊖	△	△	△	△	3,46	9
Absorción de agua	○	○	○	△	△	⊖	△	△	△	⊖	△	△	△	3,38	10
Dimensiones	○	○	⊖	⊖	○	○	○	○	○	⊖	△	○	△	5,92	2
índice de blancura y color	△	△	△	△	△	▲	△	△	△	⊖	⊖	△	⊖	3,00	11
Brillo	△	△	△	△	△	▲	△	△	△	⊖	⊖	△	⊖	3,00	11
Resistencia al microondas	▲	▲	△	△	○	○	○	○	○	⊖	△	○	△	4,23	7
Problemas de calidad	⊖	⊖	⊖	⊖	⊖	⊖	⊖	⊖	⊖	⊖	⊖	⊖	⊖	9,00	1
<b>Ponderación absoluta</b>	4,2	4,2	4,8	2,2	4,5	5,5	4,5	4,5	4,5	7,8	2,8	3,8	2,8		
<b>Ponderación rel</b>	7,4%	7,4%	8,6%	3,9%	8,0%	9,8%	8,0%	8,0%	8,0%	13,8%	5,0%	6,8%	5,0%		
<b>Orden de importancia</b>	8	8	3	13	4	2	4	4	4	1	11	10	11		
<b>Valoración técnica</b>	%	g	g	mm	g/L	g/cm <sup>3</sup>	Cp	g	mil	°C	g/L	-	g		
<b>Nuestro producto (Objetivo)</b>	11,5	-	SF	<5%	200	1,78	200	2,7	SF	-	-	-	-		

Dado que la jerarquización de la importancia implica varias variables críticas ocupando la misma posición, se depende del conocimiento técnico del personal especializado en control de calidad para consolidar aquellas que tienen un impacto directo en el rendimiento del producto (Tipo A). Esto lleva a la identificación de **la temperatura H3, densidad aparente del crudo, peso de la pieza, espesor del esmalte y granulometría de la pasta atomizada** como elementos esenciales para garantizar el cumplimiento de los requisitos del cliente durante la fabricación de platos de loza. En adición una variable crítica esencial para el mercado institucional es la medida de **diámetro del plato**, ya que el cliente requiere de especificaciones técnicas bastante precisas, por lo cual se vincula dentro de las variables de tipo A.

Adicionalmente se identifica que el proceso de **Porcelana** impacta principalmente en las CTQs de **problemas de calidad, dimensiones, resistencia al agrietamiento y resistencia al choque térmico**.

#### 4. Pespe

El proceso de productos especiales cuenta con un total de 10 variables críticas entre las cuales se evalúan las condiciones de la barbotina, la pasta y los esmaltes. A continuación la Tabla 33 despliega cada una de éstas y su respectiva descripción:

Tabla 33. Variables críticas proceso Pespe

N°	Variable crítica	Descripción
1	Densidad de la Barbotina(g/l)	Representa la concentración de sólidos en la mezcla de barbotina, que es una suspensión líquida de arcilla y agua.
2	Viscosidad de la Barbotina (cP)	Indica la resistencia al flujo de la barbotina.
3	Espesamiento de la pasta (cP)	Refiere al incremento de viscosidad de la pasta cerámica.
4	Peso de la pieza (gramos)	Indica la masa total de la pieza cerámica.
5	Humedad en cuero (%)	Representa el contenido de agua en la pieza cerámica antes de la cocción, en la etapa de cuero.
6	Humedad del blanco (%)	Indica el contenido de agua en la pieza antes de la aplicación del esmalte.
7	Densidad del esmalte (g/l)	Muestra la concentración de sólidos en la mezcla de esmalte.

8	Viscosidad del esmalte (g.s.g.)	Indica la resistencia al flujo del esmalte.
9	Espesor del esmalte (mm)	Refiere al grosor del recubrimiento de esmalte aplicado en la pieza cerámica.
10	Consumo de esmalte (gramos)	Indica la cantidad total de esmalte utilizado en el proceso de recubrimiento.

Como resultado de la evaluación de las conexiones entre los criterios técnicos y las variables críticas, se tiene el despliegue de la matriz (Tabla 34):

Tabla 34. Relación entre criterios técnicos y variables críticas para el proceso de Pespe

Columna #	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
<b>Dirección de mejora:</b> Minimizar (▼), Maximizar (▲), Objetivo	x		x	x	▼	x	x	x	x	x		
<b>Variables críticas</b> (De control y de monitoreo - ¿CÓMO?)	Densidad de la Barbotina(g/l)	Viscosidad de la Barbotina (cP)	Espesamiento de la pasta (cP)	Peso de la pieza (gramos)	Humedad en cuero(%)	Humedad del blanco(%)	Densidad del esmalte (g/l)	Viscosidad del esmalte (g.s.g.)	Espesor del esmalte (mm)	Consumo de esmalte (gramos)	<b>Valoración de peso promedio</b>	<b>Orden de impacto del proceso</b>
<b>Características de Calidad</b> (también conocidos como "Requisitos técnicos"o CTQs - ¿QUÉ?)												
Resistencia al desportillado	⊕	⊕	⊕	⊕	△	△	▲	▲	▲	▲	5,00	3
Resistencia al impacto	⊕	⊕	⊕	⊕	△	△	▲	▲	▲	▲	5,00	3
Resistencia al choque térmico	▲	▲	▲	○	△	△	○	○	○	○	4,10	6
Resistencia a los detergentes	△	△	△	△	△	△	○	○	○	○	3,00	8
Resistencia al agrietamiento	▲	▲	▲	○	△	△	○	○	○	○	4,10	6
Liberación de plomo y cadmio	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	1,00	11
Resistencia al marcado metálico	△	△	△	△	△	△	⊖	⊖	⊖	⊖	4,20	5
Absorción de agua	△	▲	▲	○	△	△	△	△	△	△	1,90	10
Dimensiones	⊖	⊖	⊖	⊖	△	△	○	○	○	○	6,20	2
índice de blancura y color	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	1,00	11
Brillo	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	1,00	11
Resistencia al microondas	△	△	△	△	△	△	○	○	○	○	3,00	8
Problemas de calidad	⊖	⊖	⊖	⊖	⊖	⊖	⊖	⊖	⊖	⊖	9,00	1
<b>Ponderación absoluta</b>	4,1	4,3	4,3	4,8	1,7	1,7	4,5	4,5	4,5	4,5		
<b>Ponderación rel</b>	10,6%	10,9%	10,9%	12,4%	4,4%	4,4%	11,6%	11,6%	11,6%	11,6%		
<b>Orden de importancia</b>	8	6	6	1	9	9	2	2	2	2		
<b>Valoración técnica</b>	g/L	Cp	Cp	g	%	%	g/L	Cp	mil	g		
<b>Nuestro producto (Objetivo)</b>	11,5	-	7	900	<5%	200	200	2,7	SF	4		

Nuevamente la evaluación de resultados nos arroja que varias variables críticas ocupan la misma posición, por lo que se depende del conocimiento técnico del personal especializado en control de calidad para consolidar aquellas que tienen un impacto directo en el rendimiento del producto. En este caso se definen como variables de tipo A, **al peso de la pieza, el espesor del esmalte y el consumo del esmalte.**

En lo que respecta a CTQs, el proceso de **Pespe** impacta principalmente en lo que respecta a **problemas de calidad, dimensiones, resistencia al impacto y desportillado.**

### 5. Pocillos

El área cuenta con un total de 17 variables críticas que abarcan los subprocesos de formación, oreja, decoración, esmaltado y quema. Se desglosan de la siguiente forma (Tabla 35):

Tabla 35. Variables críticas proceso Pocillos

N°	Variable crítica	Descripción
1	Densidad barbotina orejas (g/l)	Representa la concentración de sólidos en la mezcla de barbotina utilizada para las orejas de los pocillos.
2	Viscosidad barbotina Orejas (cP)	Indica la resistencia al flujo de la barbotina utilizada para las orejas.
3	Densidad de la pega(g/l)	Muestra la concentración de sólidos en la mezcla de pega utilizada para unir diferentes partes del pocillo.
4	Viscosidad de la pega	Indica la resistencia al flujo de la pega utilizada para unir las partes del pocillo.
5	Humedad de la oreja (ensamble) (%)	Representa el contenido de agua en las orejas del pocillo durante el ensamblaje.
6	Humedad de la oreja (vaciado) (%)	Indica el contenido de agua en las orejas del pocillo durante la fase de vaciado.
7	Dureza de la pasta en plataforma (Unidades Service)	Refiere a la resistencia de la pasta cerámica en la etapa de formación en la plataforma.

8	Perfil de la pieza (milímetros - plano)	Describe las dimensiones y la forma plana del contorno del pocillo.
9	Peso de la pieza (gramos)	Indica la masa total del pocillo.
10	Humedad del cuerpo en cuero (% de humedad)	Representa el contenido de agua en el cuerpo del pocillo antes de la cocción, en la etapa de cuero.
11	Humedad del blanco (% de humedad)	Indica el contenido de agua en el pocillo antes de la aplicación del esmalte.
12	Consumo de color serigrafía(g)	Muestra la cantidad de color utilizado en la técnica de serigrafía para decorar los pocillos.
13	Densidad del esmalte (g/l)	Muestra la concentración de sólidos en la mezcla de esmalte.
14	Viscosidad del esmalte (g.s.g.)	Indica la resistencia al flujo del esmalte.
15	Consumo de esmalte (gramos)	Indica la cantidad total de esmalte utilizado en el proceso de recubrimiento de los pocillos.
16	Masa total de carga H6 (k/carro)	Indica el peso total de los pocillos en un carro antes de la cocción en el horno.
17	Temperatura H6 y H7	La temperatura en el horno antes de la cocción.

Una vez realizado el análisis de la relación existente entre los criterios técnicos y las variables críticas se construye la siguiente matriz (Tabla 36).

Tabla 36. Relación entre criterios técnicos y variables críticas para el proceso de Pocillos

Columna #	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17			
Dirección de mejora: Minimizar (▼), Maximizar (▲), Objetivo	x	x	x	x	▼		x	x	x	x										
Variables críticas (De control y de monitoreo - ¿CÓMO?)	Densidad barbotina orejas (g/l)	Viscosidad barbotina Orejas (cP)	Densidad de la pega(g/l)	Viscosidad de la pega	Humedad de la oreja (ensamble) (%)	Humedad de la oreja (vaciado) (%)	Dureza de la pasta en plataforma (Unidades Service)	Perfil de la pieza (milímetros - plano)	Peso de la pieza (gramos)	Humedad del cuerpo en cuero(% de humedad)	Humedad del blanco(% de humedad)	Consumo de color seigrafia(g)	Densidad del esmalte (g/l)	Viscosidad del esmalte (g.s.g.)	Consumo de esmalte (gramos)	Masa total de carga H6 (kg/carro)	Temperatura H6 y H7			
Características de Calidad (también conocidos como "Requisitos técnicos" o CTQs - ¿QUÉ?)																				
Resistencia al desportillado	▲	▲	▲	▲	▲	▲	⊖	⊖	⊖	▲	▲	▲	▲	▲	▲	⊖	⊖	3,94	4	
Resistencia al impacto	▲	▲	▲	▲	▲	▲	⊖	⊖	⊖	▲	▲	▲	▲	▲	▲	⊖	⊖	3,82	5	
Resistencia al choque térmico	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	⊖	⊖	▲	▲	⊖	⊖	⊖	⊖	⊖	⊖	3,82	5	
Resistencia a los detergentes	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	⊖	⊖	⊖	⊖	⊖	⊖	3,12	7	
Resistencia al agrietamiento	▲	▲	▲	▲	▲	▲	⊖	⊖	⊖	▲	▲	⊖	⊖	⊖	⊖	⊖	⊖	4,18	3	
Liberación de plomo y cadmio	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	1,00	13	
Resistencia al marcado metálico	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	⊖	⊖	⊖	▲	▲	2,41	10	
Absorción de agua	▲	▲	▲	▲	▲	▲	⊖	⊖	⊖	▲	▲	▲	▲	▲	▲	⊖	⊖	2,82	8	
Dimensiones	▲	▲	▲	▲	▲	▲	⊖	⊖	⊖	▲	▲	⊖	⊖	⊖	⊖	⊖	⊖	4,47	2	
índice de blancura y color	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	⊖	⊖	1,94	11	
Brillo	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	⊖	⊖	1,94	11	
Resistencia al microondas	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	⊖	⊖	▲	▲	⊖	⊖	⊖	⊖	▲	▲	2,76	9	
Problemas de calidad	⊖	⊖	⊖	⊖	⊖	⊖	⊖	⊖	⊖	⊖	⊖	⊖	⊖	⊖	⊖	⊖	⊖	9,00	1	
Ponderación absoluta	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	2,1	4,5	5,4	5,2	1,7	1,7	3,8	4,5	4,5	4,5	7,2	7,2			
Ponderación rel	4,6%	4,6%	4,6%	4,6%	4,6%	5,5%	11,9%	14,3%	13,8%	4,6%	4,6%	10,3%	12,0%	12,0%	12,0%	19,3%	19,3%			
Orden de importancia	11	11	11	11	11	10	8	3	4	11	11	9	5	5	5	1	1			
Valoración técnica	g/L	Cp	g/L	Cp	%	%	ades se	mm	g	%	%	g	g/L	Cp	g	kg/carro	°C			
Nuestro producto (Objetivo)	11,5	-	7	900	<5%	-	200	200	2,7	4	-	-	-	-	-	-	-			

Se identifica que dentro del proceso la ponderación de resultados es igual para algunas de las variables críticas, lo cual les otorga el mismo nivel de importancia. Finalmente, a partir de la identificación con el personal técnico experto se clasifican como tipo A las variables de **masa total de carga H6, temperatura H6 y H7, perfil de la pieza, peso de la pieza y consumo de esmalte.**

En cuanto a la participación del proceso de **Pocillos** en las CTQs, se identifica que intervienen principalmente en **problemas de calidad, dimensiones, resistencia al agrietamiento y resistencia al desportillado.**

## 6. Serigrafía

Se identifican un total de 6 variables críticas en el proceso en las cuales se evalúan las condiciones de las mallas, calcomanías, lacas y listas. La Tabla 37, despliega la información de cada una:

*Tabla 37. Variables críticas proceso Serigrafía*

N°	Variable crítica	Descripción
1	Tensión de las mallas	Representa la fuerza aplicada a las mallas utilizadas en el proceso de serigrafía.
2	Consumo color en Calcomanías	Muestra la cantidad total de color utilizado en la producción de calcomanías.
3	Espesor de la Lacas	Refiere al grosor de la capa de laca aplicada.
4	Viscosidad de la Laca	Indica la resistencia al flujo de la laca utilizada.
5	Humedad del salón de impresión	Representa el nivel de humedad ambiental en el área de impresión.
6	Peso del color de Listas	Indica la cantidad de color en forma de listas preparadas.

Como resultado de la evaluación entre las variables críticas y los criterios técnicos se construye la matriz que se muestra en la Tabla 38:

Tabla 38. Relación entre criterios técnicos y variables críticas para el proceso de Serigrafía

Columna #	1	2	3	4	5	6		
<b>Dirección de mejora:</b> Minimizar (▼), Maximizar (▲), Objetivo								
<b>VARIABLES CRÍTICAS</b> (De control y de monitoreo - ¿CÓMO?)	Tensión de las mallas	Consumo color en Calcomanías	Espesor de la Lacas	Viscosidad de la Laca	Humedad del salón de impresión	Peso del color de Listas	<b>Valoración de peso promedio</b>	<b>Orden de impacto del proceso</b>
<b>Características de Calidad</b> (también conocidos como "Requisitos técnicos" o CTQs - ¿QUÉ?)								
Resistencia al desportillado	▲	▲	▲	▲	▲	▲	1,00	2
Resistencia al impacto	▲	▲	▲	▲	▲	▲	1,00	2
Resistencia al choque térmico	▲	▲	▲	▲	▲	▲	1,00	2
Resistencia a los detergentes	▲	▲	▲	▲	▲	▲	1,00	2
Resistencia al agrietamiento	▲	▲	▲	▲	▲	▲	1,00	2
Liberación de plomo y cadmio	▲	▲	▲	▲	▲	▲	1,00	2
Resistencia al marcado metálico	▲	▲	▲	▲	▲	▲	1,00	2
Absorción de agua	▲	▲	▲	▲	▲	▲	1,00	2
Dimensiones	▲	▲	▲	▲	▲	▲	1,00	2
Índice de blancura y color	▲	▲	▲	▲	▲	▲	1,00	2
Brillo	▲	▲	▲	▲	▲	▲	1,00	2
Resistencia al microondas	▲	▲	▲	▲	▲	▲	1,00	2
Problemas de calidad	⊖	⊖	⊖	⊖	⊖	⊖	9,00	1
<b>Ponderación absoluta</b>	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7		
<b>Ponderación rel</b>	16,7%	16,7%	16,7%	16,7%	16,7%	16,7%		
<b>Orden de importancia</b>	1	1	1	1	1	1		
<b>Valoración técnica</b>								
<b>Nuestro producto (Objetivo)</b>								

En este caso la relevancia existente entre las diferentes variables críticas del proceso es la misma, y dada su baja participación en la mayoría de los criterios técnicos se consideran finalmente todas de tipo B. También se identifica el CTQ de **problemas de calidad** como el que mayor impacto tiene desde el proceso de **Serigrafía**.

### 7. Decoración

El proceso cuenta únicamente con una variable crítica, a continuación se especifica (Tabla 39):

Tabla 39. Variables críticas proceso Decoración

Nº	Variable crítica	Descripción
1	Temperatura H11	Hace referencia a la temperatura en el horno antes de la cocción.

A través de la relación entre la variable crítica de Temperatura H11 y los diferentes criterios técnicos, se tiene como resultado el despliegue de la siguiente matriz (Tabla 40):

Tabla 40. Relación entre criterios técnicos y variables críticas para el proceso de Decoración

Columna #	1		
<b>Dirección de mejora:</b> Minimizar (▼), Maximizar (▲), Objetivo	x		
<b>Variables críticas</b> (De control y de monitoreo - ¿CÓMO?)			
<b>Características de Calidad</b> (también conocidos como "Requisitos técnicos" o CTQs - ¿QUÉ?)	Temperatura H11	Valoración de peso promedio	Orden de impacto del proceso
Resistencia al desportillado	⊖	9,00	1
Resistencia al impacto	⊖	9,00	1
Resistencia al choque térmico	⊖	9,00	1
Resistencia a los detergentes	△	1,00	11
Resistencia al agrietamiento	⊖	9,00	1
Liberación de plomo y cadmio	⊖	9,00	1
Resistencia al marcado metálico	△	1,00	11
Absorción de agua	⊖	9,00	1
Dimensiones	⊖	9,00	1
índice de blancura y color	⊖	9,00	1
Brillo	⊖	9,00	1
Resistencia al microondas	△	1,00	11
Problemas de calidad	⊖	9,00	1
<b>Ponderación absoluta</b>	7,1		
<b>Ponderación rel</b>	100%		
<b>Orden de importancia</b>	1		
<b>Valoración técnica</b>	°C		
<b>Nuestro producto (Objetivo)</b>			

Esto nos muestra que la variable crítica de Temperatura H11 del proceso de **decoración**, impacta principalmente en la mayoría de CTQs, por lo cual se clasifica como de tipo A.

### 8. Molduras

Se identifican un total de 6 variables críticas las cuales evalúan las condiciones del yeso y de los moldes. La Tabla 41 despliega la descripción de cada una:

*Tabla 41. Variables críticas proceso Molduras*

N°	Variable crítica	Descripción
1	Viscosidad del yeso (g.s.g)	Indica la resistencia al flujo del yeso utilizado en el proceso de fabricación.
2	humedad de los moldes (%)	Representa el contenido de agua en los moldes.
3	Fraguado	Refiere al proceso de endurecimiento del yeso dentro de los moldes.
4	Expansión (%)	Indica el aumento en el tamaño o volumen del yeso durante el fraguado.
5	Permeabilidad (s)	Mide la capacidad del yeso para permitir el paso de líquidos, como el agua.
6	Diámetro de la matriz (cm)	Representa las dimensiones del molde utilizado para la fabricación de las molduras.

Una vez se evalúan las relaciones existentes entre cada uno de los criterios técnicos y las variables críticas del proceso, se obtiene como resultado la siguiente matriz (Tabla 42):

Tabla 42. Relación entre criterios técnicos y variables críticas para el proceso de Molduras

Columna #	1	2	3	4	5	6		
<b>Dirección de mejora:</b> Minimizar (▼), Maximizar (▲), Objetivo	x							
<b>Variables críticas</b> (De control y de monitoreo - ¿CÓMO?)	Viscosidad del yeso (g.s.g)	humedad de los moldes (%)	Fraguado	Expansión (%)	Permeabilidad (s)	Diámetro de la matriz (cm)	Valoración de peso promedio	Orden de impacto del proceso
<b>Características de Calidad</b> (también conocidos como "Requisitos técnicos" o CTQs - ¿QUÉ?)								
Resistencia al desportillado	▲	▲	▲	▲	▲	▲	1,00	3
Resistencia al impacto	▲	▲	▲	▲	▲	▲	1,00	3
Resistencia al choque térmico	▲	▲	▲	▲	▲	▲	1,00	3
Resistencia a los detergentes	▲	▲	▲	▲	▲	▲	1,00	3
Resistencia al agrietamiento	▲	▲	▲	▲	▲	▲	1,00	3
Liberación de plomo y cadmio	▲	▲	▲	▲	▲	▲	1,00	3
Resistencia al marcado metálico	▲	▲	▲	▲	▲	▲	1,00	3
Absorción de agua	▲	▲	▲	▲	▲	▲	1,00	3
Dimensiones	▲	▲	▲	▲	▲	⊖	2,33	2
índice de blancura y color	▲	▲	▲	▲	▲	▲	1,00	3
Brillo	▲	▲	▲	▲	▲	▲	1,00	3
Resistencia al microondas	▲	▲	▲	▲	▲	▲	1,00	3
Problemas de calidad	⊖	⊖	⊖	⊖	⊖	⊖	9,00	1
<b>Ponderación absoluta</b>	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	2,2		
<b>Ponderación rel</b>	15,9%	15,9%	15,9%	15,9%	15,9%	20,4%		
<b>Orden de importancia</b>	2	2	2	2	2	1		
<b>Valoración técnica</b>	Cp							
<b>Nuestro producto (Objetivo)</b>	11,5							

Como resultado se tiene que la principal variable crítica del proceso de **Molduras** es la del **diámetro de la matriz**, lo cual, dada que afecta el desempeño del producto se reconoce como tipo A. Además, se interpreta que impacta principalmente en los CTQs de **problemas de calidad y dimensiones**.

### 9. Taller CNC

Para el proceso se identifican un total de 5 variables críticas las cuales evalúan las condiciones del poliuretano, la pieza y la silicona.

La Tabla 43 muestra al detalle cada una de estas junto a la descripción que especifica en qué consiste:

*Tabla 43. Variables críticas proceso Taller CNC*

N°	Variable crítica	Descripción
1	Prueba de peso del poliuretano (g)	Mide el peso del poliuretano utilizado.
2	Dureza elástica del poliuretano (Shore A)	Indica la resistencia a la deformación y la elasticidad del poliuretano.
3	Centrado de pieza (mm)	Refiere a la posición central de la pieza.
4	Dimensiones de pieza (mm)	Describen las medidas específicas de la pieza cerámica.
5	Proporción (fórmula) de la silicona (g-kg)	Indica la relación adecuada de los componentes en la fórmula de la silicona utilizada.

A partir de la identificación de cada una de las variables críticas, se construye la relación existente para cada una de las CTQs, dejando como resultado el diseño de la matriz que se refleja a continuación (Tabla 44):



Dado a que las variables críticas del proceso del **Taller CNC** representa bajo impacto con respecto a las CTQs, todas las variables se consideran en este caso de tipo B. Por otro lado, los criterios técnicos en los que mayor participación tienen en cuanto al impacto desde el proceso son los **problemas de calidad y dimensiones**.

### 10. Aguas

En el proceso se identifican un total de 7 variables críticas las cuales evalúan las condiciones del agua la cual es tratada una vez es recuperada de los diferentes procesos productivos.

A continuación se describe cada una de estas (Tabla 45):

*Tabla 45. Variables críticas proceso Aguas*

N°	Variable crítica	Descripción
1	pH	Indica el nivel de acidez o alcalinidad de una solución.
2	Temperatura [°C]	Mide la cantidad de calor en una sustancia o ambiente.
3	Dureza total [mg de CaCO <sub>3</sub> ]	Indica la concentración total de minerales que pueden causar dureza en el agua.
4	Turbiedad [UNT]	Mide la cantidad de partículas suspendidas en un líquido que afectan la claridad.
5	Cloro residual [ppm]	Indica la concentración de cloro que queda en el agua después de un tratamiento.
6	Conductividad (US/cm <sup>3</sup> )	Mide la capacidad de un líquido para conducir la corriente eléctrica.
7	Color [UPC]	Mide la intensidad del color en el agua.

Continuando con la valoración resultante de las relaciones entre criterios técnicos y variables críticas se elabora la matriz que se muestra a continuación (Tabla 46):

Tabla 46. Relación entre criterios técnicos y variables críticas para el proceso de Aguas

Columna #	1	2	3	4	5	6	7		
<b>Dirección de mejora:</b> Minimizar (▼), Maximizar (▲), Objetivo									
<b>Variables críticas</b> (De control y de monitoreo - ¿CÓMO?)									
<b>Características de Calidad</b> (también conocidos como "Requisitos técnicos" o CTQs - ¿QUÉ?)									
	pH	Temperatura [°C]	Dureza total [mg de CaCO <sub>3</sub> ]	Turbiedad [UNT]	Cloro residual [ppm]	Conductividad (US/cm <sup>3</sup> )	Color [UPC]	<b>Valoración de peso promedio</b>	<b>Orden de impacto del proceso</b>
Resistencia al desportillado	▲	▲	▲	▲	▲	▲	⊖	1,00	2
Resistencia al impacto	▲	▲	▲	▲	▲	▲	⊖	1,00	2
Resistencia al choque térmico	▲	▲	○	▲	▲	▲	⊖	1,00	2
Resistencia a los detergentes	▲	▲	○	▲	▲	▲	⊖	1,00	2
Resistencia al agrietamiento	▲	▲	○	▲	▲	▲	⊖	1,00	2
Liberación de plomo y cadmio	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	1,00	2
Resistencia al marcado metálico	▲	▲	▲	▲	▲	▲	⊖	1,00	2
Absorción de agua	▲	▲	▲	▲	▲	▲	⊖	1,00	2
Dimensiones	▲	▲	○	▲	▲	▲	⊖	1,00	2
Índice de blancura y color	▲	▲	▲	▲	▲	▲	⊖	1,00	2
Brillo	▲	▲	▲	▲	▲	▲	⊖	1,00	2
Resistencia al microondas	▲	▲	○	▲	▲	▲	▲	1,00	2
Problemas de calidad	⊖	▲	⊖	▲	▲	⊖	⊖	9,00	1
<b>Ponderación absoluta</b>	1,7	1,2	3,8	1,2	1,2	1,7	7,9		
<b>Ponderación rel</b>	9,2%	6,3%	20,5%	6,3%	6,3%	9,2%	42,2%		
<b>Orden de importancia</b>	3	5	2	5	5	3	1		
<b>Valoración técnica</b>		°C	mg	UNT	ppm		UPC		
<b>Nuestro producto (Objetivo)</b>	11,5								

Dado a que las variables críticas del proceso de **Aguas** no intervienen de forma directa en el proceso productivo, se consideran todas de tipo B. Sin embargo se evidencia que aquellas de



En última instancia, este enfoque estratégico contribuye a una mayor eficiencia operativa. La optimización del control sobre las variables críticas resulta en una reducción de defectos, mejora en la consistencia del producto y, en consecuencia, procesos más eficientes y rentables que cumplen con los requerimientos del cliente, por lo que priorizar las variables de control proporciona una dirección clara para la gestión de la calidad, permitiendo a las organizaciones mejorar de manera efectiva y cumplir con estándares de calidad de manera coherente.

---

## 7. Conclusiones

- La importancia de llevar a cabo un análisis creativo de productos y conocer las tendencias del mercado de productos cerámicos radica en su capacidad para nutrir y enriquecer el proceso de traducción de estas tendencias en criterios técnicos. Este enfoque no solo impulsa la innovación y la diferenciación de productos, sino que también asegura que los productos resultantes estén alineados con las expectativas cambiantes y las preferencias del cliente, ya que al incorporar la creatividad en el diseño y la comprensión profunda de las dinámicas del mercado, se establece una base sólida para el desarrollo de productos que además de ser técnicamente viables, sean emocionalmente atractivos y comercialmente exitosos en el competitivo sector de productos cerámicos.
- La matriz QFD proporciona una visión integral y estructurada de la relación entre los requisitos del cliente y los criterios técnicos asociados a un producto o servicio. Este enfoque sistemático permite identificar y priorizar de manera efectiva las características clave que impactan directamente en la satisfacción del cliente. Al conectar las necesidades del cliente con los aspectos técnicos del diseño o desarrollo, minimiza la probabilidad de desviaciones durante el proceso de producción y facilita la toma de decisiones informadas, lo cual la hace una herramienta que contribuye a la mejora continua de la calidad.
- La relación entre los criterios técnicos y las variables críticas de los procesos ofrece ventajas significativas para la gestión de calidad. Esta herramienta facilita la alineación precisa entre los requisitos técnicos previamente establecidos y los factores operativos clave, permitiendo una planificación detallada de los procesos de producción lo cual conlleva a reducir la variabilidad y aumentar la consistencia en la entrega del producto final. Además, esta herramienta facilita la identificación precisa de las variables críticas que impactan directamente en la calidad del producto, permitiendo una gestión más efectiva de los procesos de producción.

## **8. Recomendaciones**

- Dado el amplio alcance que contempla el desarrollo de la metodología QFD, se propone implementar la fase 3 a través del despliegue en cada uno de los subprocesos, en donde pueden ser evaluados con mayor detalle cada una de las especificaciones y rangos de las diferentes variables críticas.
- Se plantea el análisis de las materias primas dado a que permitiría alcanzar la fase 4 de la matriz permitiendo pasar los parámetros de procesos a requerimientos de producción.

---

## Referencias

- Alvarez, F. (2007). *Planificación estratégica de marketing*. Cochamba: Perspectivas.
- Arreola, F., Guerrero, A., & Quintana, P. (1999). *Q. F. D. Despliegue de la función Calidad*. Monterrey: Universidad de Monterrey.
- Arroyave, C., Maya, A., & Orozco, C. (2007). *Aplicación de la metodología QFD en el proceso de ingeniería de requisitos*. Medellín: Universidad EAFIT.
- Arturo, S. (2014). Quality function deployment: una herramienta para establecer los requerimiento técnicos de un edificio en México. *Universidad Politécnica De Valencia U.P.V.*
- Baigorria, S. (2009). Principios de la calidad. *FUESMEN*.
- Benítez, J. (2010). *La calidad del servicio en la industria hotelera*. Las palmas de Gran Canaria: Universidad de las palmas de Gran Canaria.
- Callirgos, L. (2021). *Enfoque QFD para diseño de servicios en el sector de hotelería*. Lima: Universidad de Lima.
- Carro, R., & Daniel, G. (2012). *Administración de la calidad total*. Mar del Plata: Universidad Nacional Mar del Plata.
- Cohen, L. (1995). Quality Function Deployment. How to Make QFD Work for You. *Reading*.
- Cubillos, S. (2013). *PULZ, proyecta tus ideas: plataforma digital que potencia y apoya proyectos de emprendimiento*. Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana.
- Deming, W. (1986). *Out of the Crisis*. Cambridge: Institute of Technology Center for advanced engineering study.
- Duarte, J. (2004). *Factores determinantes y críticos en empresas de servicios, para la obtención de ventajas competitivas sostenibles y transferibles a estrategias de globalización: un análisis de la industria del software*. Bellaterra: Departament d'Economia de l'Empresa.
- Duque, O., Jair, & Edison. (2005). *Revisión del concepto de calidad del servicio y sus modelos de medición*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.
- Echeverría, O., & Medina, J. (2016). *Imagen de Marca en la Percepción de la Calidad del Consumidor de los Vehículos Compactos*. Ciudad de México: Investigación administrativa, 45(117).
- Falcó, A. (2009). Apuntes de clase. *Despliegue de la función calidad (QFD)*. Madrid: Universidad Pontificia Comillas.

- 
- Ferreira, J., Hernández, H., & Alvarino, C. (2016). Sistema de Gestión de la innovación en el subsector hotelero: una herramienta para el mejoramiento continuo. Una aproximación al tema. *Journal of Engineering and Technology*, 62-70.
- García, M., Quispe, C., & Ráez, L. (2003). Mejora continua de la calidad en los procesos. *Industrial Data*, 89-94.
- Goetsch, D., & Davis, S. (2000). *Despliegue de la Función de Calidad, Traducción libre del capítulo 15 del libro "Introduction to Total Quality"*. Merrill.
- Gómez, A. (2018). *Asesor de calidad: QFD la casa de la calidad: herramienta de planificación del diseño*. Obtenido de <https://asesordecalidad.blogspot.com/2017/03/qfd-la-casa-de-la-calidad-herramienta.html>
- Gutiérrez, D., & Restrepo, M. (2010). Diseño, desarrollo y plan de negocios de una vajilla institucional para la empresa ambiente gourmet. *Universidad EAFIT*.
- Gutiérrez, F., & Alarcón, A. (2017). Aplicación del despliegue de la función de calidad (qfd) para el diseño del producto sofá-camarote presentado a muebles mersy. *Universidad Francisco José de Caldas*.
- ICONTEC. (1999). Norma técnica colombiana NTC 916. *Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación*.
- ICONTEC. (2023). Obtenido de <https://www.icontec.org/>
- Irurita, J., & Villanueva, P. (2012). *Sistemas de gestión de la calidad*. Pamplona: Universidad pública de Navarra.
- ISO. (2018). *Directrices para la Auditoría de Sistemas de Gestión*. ISO 9001 2018.
- Leal, A., & Quero, M. (2011). *Manual de marketing y comunicación cultural*. Cádiz: Universidad de Cádiz.
- León, Y., Góngora, A., & Febles, A. (2013). Aplicando métricas de calidad a proyectos y procesos durante las pruebas exploratorias. *Revista Cubana de Ciencias Informáticas*, 193-205.
- Lorenzo, S., Mira, J., Olarte, M., Guerrero, J., & Moyano, S. (2004). *Análisis matricial de la voz del cliente: QFD aplicado a la gestión sanitaria*. Barcelona: Gaceta Sanitaria, 18(6), 464-471.
- Luis, C. (2011). *Modelos para el análisis de atributos contemplados por los clientes en una estrategia de Marketing Relacional*. Barcelona: Universidad de Barcelona.

- 
- Mejías, A., Godoy, E., & Piña, R. (2018). *Impacto de la calidad de los servicios sobre la satisfacción de los clientes en una empresa de mantenimiento*. Valencia: Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado.
- Montes, I. (2011). Rendimiento académico de los estudiantes de pregrado de la Universidad EAFIT. *Universidad EAFIT*.
- Montgomery, D., & Peck, E. (2002). *Introducción al análisis de regresión lineal*. Cecsá.
- Montoya, A. (2015). *Creatividad, innovación y emprendimiento dentro de las empresas: Análisis y diagnóstico de los factores internos*. Madrid: Universidad Pontificia Comillas.
- Olaya, E., Erika, S., Cortés, R., Carlos, J., Duarte, V., & Oscar, G. (2005). *Despliegue de la función calidad (QFD): beneficios y limitaciones detectados en su aplicación al diseño de prótesis mioeléctrica de mano*. Bogotá: Ingeniería e Investigación.
- Orduña, E. (2019). *Google Trends: analítica de búsquedas al servicio del investigador, del profesional y del curioso*. Valencia: Universitat Politècnica de València.
- Oviedo, P. (2012). *Innovar la enseñanza. Estrategias derivadas de la investigación*. Bogotá: Universidad de la Salle.
- Paredes, E. (2023). *Microeconomía*. Pamplona: Universidad de Pamplona.
- Peña, W. (2010). *Aplicación del ciclo de Deming e indicadores de calidad*. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos .
- Pérez, L. (2016). Estrategias de introducción y lanzamiento al mercado de nuevos productos, servicios o modelos de negocio para las pymes en Medellín que tienen potencial de innovación. *Universidad EAFIT*.
- Pérez, M. (2005). Propuesta metodológica para el desarrollo de modelos de calidad adaptados al entorno. *Coruniversitaria*.
- Pool, F., & Lorena, H. (2017). *Google Trends y Ubersuggest como herramientas de análisis del comportamiento del consumidor. Estudio de caso de la microempresa Yaxkin*. Cancún: RECAI Revista de Estudios en Contaduría, Administración e Informática.
- Puche, N., Velásquez, M., Núñez, Y., & Rangel, H. (2021). Sistemas de Gestión de la Calidad: una visión general desde sus inicios hasta la actualidad . *Universidad Católica Andrés Bello*, 12-23 .

- 
- Quintero, D. (2016). *Identificación de variables críticas del proceso de fabricación de revestimientos en Colcerámica S.A planta Madrid*. Bogotá: Universidad Libre de Colombia.
- Rivera, M. (2015). La evolución de las estrategias de marketing en el entorno digital: implicaciones jurídicas. *Universidad Carlos III de Madrid*.
- Robayo, P. (2016). La innovación como proceso y su gestión en la organización: una aplicación para el sector gráfico colombiano. *Fundación Universitaria Konrad Lorenz*, vol. 7, núm. 16, pp. 125-140.
- SafetyCulture. (18 de 05 de 2023). *Comprender la implantación de la función de calidad (QFD)*. Obtenido de <https://safetyculture.com/es/temas/qfd/>
- Sanabria, P., Romero, V., & Flórez, C. (2014). El concepto de calidad en las organizaciones: una aproximación desde la complejidad. *Universidad & Empresa*, 16(26), 157-205.
- Sánchez, J., Jiménez, Á., & Sánchez, J. (2016). *Despliegue de la Función de Calidad para el Diseño de Limpiador Automático de Rodillo*. Querétaro: Instituto Tecnológico de Aguascalientes.
- Villegas, A., Herrera, I., Gómez, G., Rodríguez, J., Lugo, E., & Pacheco, J. (2008). Aplicación para el monitoreo y control de procesos industriales basada en el estándar de comunicaciones OPC. *Revista INGENIERÍA UC*, 7-18.
- Yacuzzi, E., & Martín, F. (2003). *QFD: Conceptos, aplicaciones y nuevos desarrollos*. Buenos Aires: Universidad del CEMA.