



**UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO**

**Colegio de Ciencias e Ingeniería**

**Propuesta y desarrollo de una metodología de benchmarking competitivo en la empresa Familia Sancela: para el mejoramiento continuo de productos**

**Daniel Santiago Falconí Castillo**

**Diego Guilcapi, M.Sc., Director de Tesis**

Tesis de grado presentada como requisito  
para la obtención del título de Ingeniero Industrial

Quito, mayo de 2014

**Universidad San Francisco de Quito**

**Colegio de Ciencias e Ingeniería**

**HOJA DE APROBACIÓN DE TESIS**

**Propuesta y desarrollo de una metodología de benchmarking competitivo en la empresa Familia Sancela: para el mejoramiento continuo de productos**

**Daniel Santiago Falconí Castillo**

Diego Guilcapi, MSc. ....  
Director de tesis

Danny Navarrete, MSc. ....  
Miembro del Comité de Tesis

Pablo Dávila, Ph.D .....  
Miembro del Comité de Tesis

Ximena Córdova, Ph.D. ....  
Decana de la Escuela de Ingeniería  
Colegio de Ciencias e Ingeniería

Quito, mayo de 2014

## © DERECHOS DE AUTOR

Por medio del presente documento certifico que he leído la Política de Propiedad Intelectual de la Universidad San Francisco de Quito y estoy de acuerdo con su contenido, por lo que los derechos de propiedad intelectual del presente trabajo de investigación quedan sujetos a lo dispuesto en la Política.

Asimismo, autorizo a la USFQ para que realice la digitalización y publicación de este trabajo de investigación en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Firma:

-----

Nombre: Daniel Santiago Falconí Castillo

C. I.: 1715844567

Fecha: Quito, mayo de 2014

## **DEDICATORIA**

Dedico la tesis a mis padres por apoyarme con la educación y darme la vida.

También a Dios quien siempre me acompaña en el camino.

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco a mi amigo Danny Navarrete por sus enseñanzas en materia de nuevos productos y compartir su experiencia laboral. También, a mi amigo Diego Guilcapi por enseñarme estadística y darme consejos.

Un fuerte agradecimiento a mis tíos, el Ingeniero Xavier Gómez y su esposa Cecilia Castillo por su apoyo con Plastigomez S.A en mi carrera, y en mi vida laboral.

A Helena Jaramillo de la empresa Familia Sancela por brindarme el apoyo durante el desarrollo de la tesis.

Finalmente, un agradecimiento al departamento de ingeniería industrial: Daniel Merchán, Verónica León, Ximena Córdoba, Diego Guilcapi, Danny Navarrete, Ignacio Bustamante, Carlos Suarez y Cristina Camacho quienes imparten sus conocimientos a los estudiantes.

## RESUMEN

El presente proyecto desarrolla una metodología para realizar *benchmarking* competitivo mediante análisis estadísticos. En el desarrollo de la metodología se utiliza un producto de la empresa Familia Sancela, y se compara contra un producto semejante de la competencia. Se utiliza el diagrama de Pareto para seleccionar al producto bajo los siguientes criterios: participación alta en utilidad, posibilidad de realizar un ajuste en el producto y que sea realizado nacionalmente. Luego, se identifica la población meta a la que pertenece el producto. Por otro lado, para conocer las características del producto que son importantes para el consumidor se realiza entrevistas individuales. Luego, se utiliza la técnica estadística de análisis conjunto para obtener el porcentaje de importancia de los atributos del producto mediante la técnica de regresión múltiple. A continuación, se realiza las mediciones de las variables críticas para los dos productos seleccionados, se realiza pruebas de hipótesis para identificar las variables que son estadísticamente distintas. Posteriormente, se selecciona una de las variables críticas con diferencia estadística para realizar las mejoras. Luego, se realiza un modelo de diseño de experimentos para identificar los factores que son significativos sobre la variable de respuesta, de manera que se mejora la variable crítica de calidad. Finalmente, se realiza prototipos de la mejora y se realiza una prueba del consumidor para verificar si el consumidor percibe las mejoras realizadas frente a la competencia.

## **ABSTRACT**

This project develops a methodology for competitive benchmarking using statistical analysis. One product manufactured by the firm Familia Sancela, which is compared to a similar product from a competitor, is used for developing such methodology. A Pareto chart is elaborated to select the product using the following criteria: high profit contribution, possibility of product adjustment, and locally manufacturing. Afterwards, target population to which the product will be addressed is chosen. Product characteristics important to consumers is researched by means of personal interviews. Statistical technique known as Conjoint Analysis is applied in order to find relative importance of product attributes using multiple regression. Measurement of critical variables for the two selected products is performed as well as hypothesis testing to identify statistical difference in variables. One of the statistically significant variables is selected for product improvement. An experimental design model to identify significant factors on the output variable is used, hence critical quality variable is improved. Finally, improved prototypes are manufactured for consumer testing and verification of consumer perception on improvement against competition is carried out.

## TABLA DE CONTENIDOS

<b>DEDICATORIA.....</b>	<b>5</b>
<b>AGRADECIMIENTOS.....</b>	<b>6</b>
<b>RESUMEN.....</b>	<b>7</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>8</b>
<b>LISTA DE FIGURAS.....</b>	<b>12</b>
<b>LISTA DE TABLAS .....</b>	<b>13</b>
<b>LISTA DE ECUACIONES.....</b>	<b>14</b>
<b>CAPÍTULO 1: MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>16</b>
1.1 Introducción: .....	16
1.2 Descripción de la empresa: .....	17
1.3 Objetivo general: .....	19
1.4 Objetivos específicos: .....	19
1.5 Áreas de influencia del proyecto dentro de la empresa: .....	20
1.6 Antecedentes del Proyecto: .....	21
1.7 Justificación: .....	23
1.8 Revisión literaria:.....	25
1.9 Marco Teórico: .....	27
1.10 Detalle de la metodología.....	38

<b>CAPÍTULO 2: PLANEACIÓN.....</b>	<b>46</b>
2.1 Elección del producto .....	46
2.2 Porcentaje de participación de las líneas de productos de Familia Sancela ...	47
2.3 Porcentaje de participación de línea Familia .....	48
2.4 Clasificación de productos para higiénicos.....	49
2.5 Porcentaje de participación de productos Higiénicos de calidad media.....	51
2.6 Productos de Calidad Media .....	52
2.7 Población meta .....	53
2.8 Identificación de la competencia .....	57
<b>CAPÍTULO 3: MEDICIÓN.....</b>	<b>64</b>
3.1 Entrevistas de profundidad.....	64
3.2 Canales de distribución .....	70
3.3 Prueba del signo: .....	78
3.4 Modelo de Kano .....	81
3.5 Análisis Conjunto .....	85
<b>CAPÍTULO 4: ELECCIÓN .....</b>	<b>111</b>
4.1 Elección de variable para su comparación con la competencia.....	111
4.2 Espectrofotómetro para medición de blancura ISO .....	111
4.3 Medición de la variable blancura en laboratorio .....	112
4.4 Prueba de hipótesis de diferencia de medias de blancura.....	113
4.5 Establecer las diferencias .....	120
4.6 Análisis de causa y efecto .....	120
4.7 Reporte y plan de acción.....	122

<b>CAPÍTULO 5: INTEGRACIÓN .....</b>	<b>124</b>
5.1 Presentación de reporte .....	124
5.2 Formación de equipo para mejora.....	124
<b>CAPÍTULO 6: ACCIÓN .....</b>	<b>127</b>
6.1 Diseño de experimentos para blancura .....	127
6.2 Evaluación de Prototipos.....	143
<b>CAPÍTULO 7: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>175</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>181</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>183</b>

## LISTA DE FIGURAS

Ilustración 1: Objetivo del Benchmarking .....	29
Ilustración 2: Metodología de Cheng .....	30
Ilustración 3: Metodología de Chica y Ávila de nuevos productos .....	31
Ilustración 4: Metodología Stage Gate de Cooper .....	32
Ilustración 5: Componentes de un proceso enfocado al diseño experimental .....	34
Ilustración 6: Metodología para realizar un Benchmarking Competitivo. ....	39
Ilustración 7: porcentaje de participación de productos de Familia. ....	47
Ilustración 8: Grupos de productos de la línea Familia. ....	48
Ilustración 9: Pareto de calidad de higiénicos.....	50
Ilustración 10: Productos Higiénicos de calidad media .....	52
Ilustración 19: Distribución de la Población Económicamente Activa por edades .....	55
Ilustración 20: distribución de rollos de papel higiénico de calidad media por ciudad. .....	56
Ilustración 21: Pareto de competidores del estudio de encuestas de competencia. ...	58
Ilustración 22: Porcentaje de recordación de marca entrevistas individuales. ....	59
Ilustración 23: Competidores para Megarrollo. ....	60
Ilustración 24: Competidores de rollo grande .....	62
Ilustración 25: Competidores de rollo extra grande. ....	63
Ilustración 26: Variables de Calidad del papel higiénico. ....	67
Ilustración 27: Canales de distribución Familia Sancela.....	71
Ilustración 28: Porcentajes de los canales de distribución utilizados para rolos de calidad media.....	72
Ilustración 29: Distribución de rollos de calidad media en los Autoservicios .....	73
Ilustración 30: Prueba de normalidad para los datos de blancura de Scott .....	114
Ilustración 31: Prueba de normalidad para los datos de blancura de Familia .....	114

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1: Prueba del signo para las entrevistas individuales .....	80
Tabla 2: datos utilizados para obtener la probabilidad mediante la distribución binomial. ....	81
Tabla 3: Resultados de los atributos de las entrevistas individuales. ....	81
Tabla 4: Posibles combinaciones para el análisis conjunto. ....	91
Tabla 5: Codificación de los estímulos para el análisis conjunto .....	92
Tabla 6: Tabla de diseño fraccionado de resolución IV para análisis conjunto .....	93
Tabla 7: Utilidad de cada uno de las combinaciones del análisis conjunto. ....	107
Tabla 8: Porcentaje de importancia de los atributos del papel.....	110
Tabla 9: Datos de Blancura ISO para familia extragrande contra Scott jumbo. ....	113

## LISTA DE ECUACIONES

Ecuación 1: Utilidad Total.....	85
Ecuación 2: Tamaño de muestra para análisis conjunto .....	96
Ecuación 3: Ecuación de mínimos cuadrados ordinarios. ....	97
Ecuación 4: Importancia de un atributo .....	98
Ecuación 5: importancia relativa de un atributo .....	98
Ecuación 6: hipótesis nula para la significación de una regresión. ....	101
Ecuación 7: hipótesis alternativa para la significación de una regresión. ....	101
Ecuación 8: Intervalo de confianza de una prueba t con varianzas desconocidas y no iguales. ....	117
Ecuación 9: grados de libertad de una prueba t con varianza desconocida y no igual .....	117
Ecuación 10: modelo de los efectos para el diseño de experimentos.....	128
Ecuación 11: modelo para la prueba de consumidor.....	151

## LISTA DE ANEXOS

ANEXO 1: Análisis de entrevistas individuales mediante la prueba del signo. ....	183
ANEXO 2: Encuesta de análisis conjunto.....	184
ANEXO 3: Encuesta de pruebas del consumidor .....	186
ANEXO 4: Orden de presentación de los prototipos .....	191
ANEXO 5: Superficies 3d del diseño de experimentos .....	193
ANEXO 6: Pruebas de hipótesis blancura.....	195

## CAPÍTULO 1: MARCO TEÓRICO

### 1.1 Introducción:

El papel higiénico es un producto básico de higiene personal el cual tiene varias características que definen al mismo. Hoy en día, las empresas productoras de papel higiénico compiten entre sí para obtener la mayor penetración en el mercado. Uno de los enfoques para la comparación contra la competencia es el benchmarking competitivo, el cual compara los productos, bienes o servicios de la competencia para mejorar cualquiera de ellos frente a sus rivales comerciales. (Spendolini, 1994)

Para poder realizar el benchmarking se desarrolla y propone a la empresa Familia Sancela una metodología para la comparación y modificación de un producto existente en la empresa. Los portafolios de productos son varios: Familia, Nosotras, Tena, Pañitos. Es necesario para la primera fase de la metodología elegir una de estos grupos de productos para luego seleccionar un producto que sirva de ejemplo a lo largo del proceso.

Se aplicará técnicas cualitativas para poder obtener los atributos importantes para el consumidor. A su vez, se comprobará estadísticamente por medio de la prueba del signo la importancia de dichos atributos. Es importante que las empresas conozcan el peso que un cliente atribuye a un atributo contra otro en el momento de realizar una compra. Se utiliza una técnica cuantitativa conocida como análisis conjunto la cual permite obtener los pesos porcentuales de cada atributo de un producto. (Ferreira, Rial, Picón, & Varela, 2009)

La comparación se realiza con los atributos que son importantes para el consumidor. De tal manera, se mide a nivel de laboratorio las variables para realizar pruebas de hipótesis para encontrar si existe diferencia estadística entre el papel higiénico de Familia y el de la competencia.

A continuación, se realiza un diseño de experimentos para poder mejorar una de las variables. Cabe mencionar, que se debe tomar la variable que mayor peso porcentual tiene de acuerdo al análisis conjunto en caso de encontrar diferencia estadística. Finalmente, se realiza prototipos para realizar pruebas del consumidor y validar que el cliente percibe las mejoras en los prototipos.

## **1.2 Descripción de la empresa:**

Familia Sancela comienza sus operaciones en Colombia al distribuir rollos de papel higiénico de la empresa Scott Paper Company (empresa americana de papel higiénico). Luego, en el año 1958 empieza a convertir los rollos de tissue (rollo semi-elaborado de papel gigante) importados de Estados Unidos en rollos de papel higiénico, y nace la firma Papeles Scott de Colombia la cual fue una sociedad con Scott Paper Company. Con el tiempo, la empresa empieza a ganar mercado. Y es así que en el año de 1985, la empresa realiza una sociedad con la empresa Sueca Mölnlycke que en el futuro se transformaría en la empresa SCA (Svenka Cellulosa Aktiobolaget). En el año de 1986, se disuelve la asociación con Scott Paper Company y la empresa continúa solo con el nombre "Productos Familia S.A". A continuación, en el año 1997 la empresa se asocia con la empresa Sueca SCA (Svenka Cellulosa Aktiobolaget) cuya principal actividad es la producción de celulosa.

Por otro lado, en Ecuador se adquiere la empresa Tecnopapel Industrial del Ecuador convirtiéndose en una importante división de la empresa. Luego, la empresa se asocia con Recipel S.A (empresa recicladora de desperdicio de papel) en donde la empresa queda con el nombre “Productos Familia Sancela del Ecuador S.A” (Familia, Historia de la empresa Familia Sancela, 2013)

Actualmente la empresa se dedica a la producción de bienes para el aseo personal. Entre sus principales productos se encuentran: rollos de papel higiénico, toallas femeninas, paños húmedos y pañales para bebés. (Familia, Historia de la empresa Familia Sancela, 2013)

La planta en Ecuador se encuentra ubicada en Lasso. Tiene las siguientes estaciones de producción: molinos, convertidores de servilletas, convertidores de papel higiénico y Pluff. En la estación de molinos se utiliza máquinas que al ingresar la celulosa, con un porcentaje de reciclado, se obtiene el producto semi-elaborado en grandes bobinas de tissue (rollos gigantes de papel higiénico). Los convertidores de servilletas transforman los rollos de tissue en servilletas. De igual manera, los convertidores de papel higiénico transforman los rollos de tissue en pequeños rollos de papel higiénico. La estación de Pluff tiene dos máquinas, una de ellas para realizar toallas sanitarias y la otra para realizar pañales. (Familia, Historia de la empresa Familia Sancela, 2013)

La empresa tiene tres segmentos específicos de mercado: alto, medio y bajo. Para cada uno de estos segmentos llega con distintos canales de distribución: autoservicio, tradicional y TAT (tienda a tienda). En el primer caso se refiere al Supermaxi y grandes mayoristas del país. En el segundo caso, se habla de

distribuidores tradicionales externos a la empresa. En el tercer caso, son puntos de venta propios de Familia. También, para cada uno de estos canales se tienen diferentes líneas de productos, y finalmente cada línea de productos tiene varios productos. Por último, en Lasso se encuentra el centro nacional de distribución en donde se planea la logística para el Ecuador. (Jaramillo, Introducción a la empresa, 2013)

### **1.3 Objetivo general:**

El objetivo del proyecto es proponer y desarrollar una metodología de Benchmarking competitivo que permita comparar las variables de calidad de un rollo de papel higiénico acolchado extragrande de Familia frente a la competencia Kimberly con su rollo Scott grande. La comparación viene dada por los intereses del consumidor, con la finalidad de proponer mejoras en el diseño del rollo de papel higiénico de Familia.

### **1.4 Objetivos específicos:**

- Establecer la población meta de acuerdo al producto seleccionado para el análisis.
- Establecer un criterio de decisión para elegir el producto que pasará por la metodología de Benchmarking.
- Identificar a la competencia y seleccionar el producto o productos de la competencia contra el cual se va realizar la comparación.

- Establecer métodos cualitativos para identificar los atributos, que son importantes para el cliente final, por medio de grupos focales o entrevistas individuales.
- Cuantificar la importancia de cada atributo del producto mediante análisis conjunto.
- Comparar los datos frente a la competencia por medio de pruebas de hipótesis.
- Seleccionar una variable en la cual se pueda realizar mejoras con la ayuda del diseño experimental.
- Mejorar la variable en un porcentaje específico respecto a la competencia.
- Realizar prototipos con las mejoras propuestas.
- Validar mediante pruebas de consumidor las mejoras propuestas por los prototipos por parte del consumidor.

### **1.5 Áreas de influencia del proyecto dentro de la empresa:**

El departamento de Marketing estará involucrado en el presente proyecto. Al seleccionar un producto para realizar el estudio, es importante identificar los productos de la competencia. Es necesario que el departamento de mercadeo valide la identificación de los productos de la competencia, con la finalidad de ver si son productos equitativos para la comparación. De igual manera, la población meta que se seleccione según el producto deberá ser validado por el departamento de marketing.

Por otro lado, el departamento de calidad de la empresa se encarga en la medición de las variables de calidad. La utilización de los laboratorios, las variables de calidad y las relaciones de las variables son conocidas por el departamento de calidad. En el momento de seleccionar la variable de interés, se consultará con este departamento si es posible medir y mejorar dicha variable. Además, la correcta manipulación de los equipos del laboratorio será bajo la dirección del departamento de calidad de la empresa.

### **1.6 Antecedentes del Proyecto:**

El grupo Familia Sancela es un grupo colombiano que tiene capital sueco y capital colombiano. Además, tiene presencia en algunos países de la región. La planta de producción en Ecuador se encuentra en Lasso, mientras que las oficinas administrativas están ubicadas en la ciudad de Quito. La empresa se dedica a la producción de productos para el aseo. Entre sus principales productos se encuentran: toallas femeninas, papel higiénico, toallas de manos, servilletas y paños húmedos. (FAMILIA, 2013)

Actualmente, la empresa tiene algunos programas de responsabilidad ambiental. Uno de ellos es utilizar 70% de materia prima que proviene de material reciclado, mientras que el 30% proviene de bosques certificados que aumentan el área boscosa del planeta. Prueba de ello es que SCA (Svenska Cellulosa Aktiebolaget) afirma que el grupo Familia es una de las empresas más sostenibles a nivel mundial. (FAMILIA, 2013)

El tipo de productos de Familia Sancela no compite únicamente por precios, al ver los precios de productos de un mismo segmento de mercado se puede ver que frente a la competencia son centavos de diferencia, lo que el consumidor compra depende generalmente del valor de la marca, la calidad del producto y hasta el mismo empaque en percha. Es por ello, la importancia de utilizar benchmarking como metodología de mejora. (Jaramillo, Introducción a la empresa, 2013)

Por otro lado, la organización para realizar la distribución de sus productos utiliza tres canales: autoservicios (canal de distribución a mayoristas como: Supermaxi, Tía, Comisariato), tradicional (se refiere a distribuidores) y TAT (tiendas de barrio y mini markets). (Jaramillo, Introducción a la empresa, 2013)

Hoy en día en el Ecuador, esta empresa es reconocida por sus productos y por sus gestiones tanto operativas como ambientales. Sus principales competidores en el país son Kimberly y CMPC. (Jaramillo, Introducción a la empresa, 2013)

El presente proyecto surge por la necesidad de la empresa de realizar un análisis de competencia con técnicas estadísticas. Además, se desea tener una metodología para poder tener una estructura lógica de identificación de productos que pasen por la metodología como su comparación con el o los productos de la competencia.

## 1.7 Justificación:

El proyecto es de suma importancia ya que para mejorar es necesario compararse frente a la competencia, de esta manera se puede ver qué tan lejos se encuentra la empresa frente a la competencia. Es difícil ser bueno en absolutamente todo, es por ello que no está mal observar los productos de la competencia para conocer sus fortalezas.

La metodología que se pretende desarrollar sirve para proponer una mejora de un producto existente frente a la competencia. La razón de realizar el estudio con productos ya existentes son varias: el tiempo para registrar un producto nuevo es extenso debido a trámites legales, altos costos, pruebas y aprobación de presupuesto. Un producto ya existente con la ayuda de un diseño de experimentos permite la mejora del producto con ajustes en los factores significativos, en efecto se obtienen mejoras en menor tiempo. Además, los productos tienen un ciclo de vida en donde son introducidos al mercado, crecen, maduran y declinan. La idea es que los productos cuando ya maduren tengan la opción de ser mejorados de tal manera que permanezcan en el mercado.

Es importante conocer realmente lo que el cliente quiere de un producto, y esos requerimientos de los clientes transformarlos en variables de calidad. Al conocer qué es lo que el cliente aprecia del producto, se puede medir estas características importantes para el consumidor frente a la competencia. De nada serviría realizar una mejora en una variable que al consumidor no valora.

Otro aspecto importante es la toma de decisiones ya que al realizar las mediciones se va tener valores de las variables de calidad de un producto frente al de la competencia. En este momento si se desea igualar o mejorar a la competencia es necesario un plan de acción. Posiblemente sea una inversión de maquinaria, como también puede ser una mejora en el diseño del producto por medio de diseño de experimentos.

Según Keller, para que los productos no desaparezcan del mercado es necesario realizar mejoras en los mismos desde el punto de vista de calidad. Este proceso es recomendable en la fase de maduración del producto antes de que entre en la fase de declinación. (Keller & Kotler, 2006) En la fase de crecimiento del producto, Keller recomienda elevar la calidad del producto, modificar y mejorar los productos existentes. (Keller & Kotler, 2006)

Actualmente, la empresa realiza un análisis de la competencia manual de dos productos. Sin embargo, no existe una metodología con bases científicas para realizar las mediciones, análisis y mejoras. Es por ello que la empresa tiene la necesidad de desarrollar una metodología que permita realizar un análisis de Benchmarking de forma ordenada con métodos científicos y estadísticos. Por último, debido a la presencia de un nuevo competidor ubicado en Santo Domingo de los Colorados, que ha entrado al mercado con fuerza, la empresa apoya al 100% este proyecto. (Jaramillo, Introducción a la empresa, 2013)

## 1.8 Revisión literaria:

Existen varias metodologías propuestas por algunos autores, por ejemplo: Camp sugiere que el benchmarking debe realizarse en diez pasos. (CAMP, 1989) Mientras que Allio propone un benchmarking con seis pasos para la industria del agua. (ALLIO, 1994). Corporaciones como Xerox y Du Pont utilizaron la metodología propuesta por Camp. (CAMP, 1989) El único vacío que deja el modelo de Camp es que no se preocupa por la satisfacción del consumidor. Sin embargo, otra metodología propuesta por Vaziri incluye un equipo de evaluación de necesidades del consumidor. (Vaziri, 1992)

Booths afirma que el Benchmarking al ser aplicado como un proceso induce cambios en donde es posible anticiparse a la competencia y en donde se busca satisfacer al consumidor. El autor menciona que para poder llevar a cabo estos cambios es necesario un sistema apropiado de calidad, así como buenos canales de comunicación, de esta manera se puede formar una plataforma para la mejora continua y la excelencia operacional. (BOOTH, 1995)

El Benchmarking se ha utilizado en varias empresas como Xerox, Motorola e IBM, las cuales han practicado esta metodología por más de cinco años y ha fortalecido su presencia en el mercado. Una de las razones, afirma Spendolini, es porque la administración cree y practica esta herramienta. Un segundo factor de éxito es que la empresa considera a esta metodología como un proceso formal para resolver problemas, utilizando como apoyo las herramientas de calidad. Por último, la información que se obtiene de una investigación no queda en el aire, sino que se utiliza como metodología para la toma de decisiones. (Spendolini, 1994)

El proyecto de tesis de Navarrete, Chica y Ávila tiene relación al presente proyecto debido a las herramientas estadísticas que se utilizan: comparación de medias, diseño de experimentos, regresiones, histogramas, análisis de varianza y análisis conjunto. También, utiliza métodos cualitativos para identificar las necesidades de la población meta como: encuestas y entrevistas individuales. La diferencia con este proyecto es el estudio de una industria distinta, en aquel caso fue galletas. Además, se desarrolla una metodología para la creación de un producto existente en el mercado y no uno nuevo. (Navarrete, Chiva, & Avila, 2008)

El proyecto de Sánchez describe tres métodos de estimación para el análisis conjunto para identificar las preferencias en el consumo del vino. Los métodos que presenta el autor son: regresión lineal, tobit doblemente censurado y logit ordenado. Se toma en consideración tres atributos: precio, origen y tipo de elaboración. Se puede observar que los tres métodos son aceptables. Sin embargo, se obtienen algunas diferencias en los modelos. El método de tobit doblemente censurado y logit ordenado indican al precio como el atributo de mayor importancia. Mientras que el modelo de regresión lineal indica mayor importancia en el origen del vino. (Sánchez & GIL, 1998)

El proyecto realizado en la empresa de Fideos Paca enfoca la aplicación del control estadístico de procesos y la optimización con diseño de experimentos. El CEP (control estadístico de procesos) permite establecer las variables críticas de calidad que necesitan ser consideradas en el estudio. Mientras que el diseño de experimentos encuentra los factores significativos en la variable de respuesta. (Holguín & Rivera, 2008)

## 1.9 Marco Teórico:

### **Ciclo de vida de los productos**

La trayectoria común de la vida de los productos tiene una forma de campana, misma que se divide en cuatro fases y se conocen como: introducción, crecimiento, madurez y declinación.

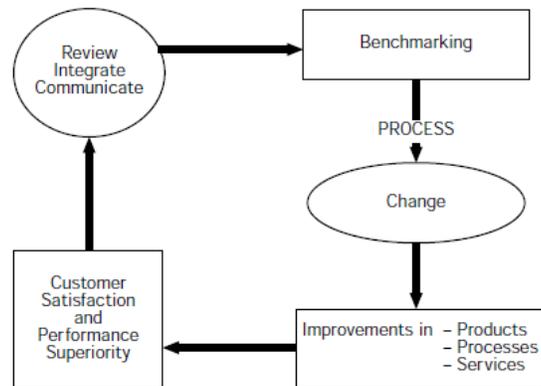
- 1) Introducción: es un periodo de crecimiento lento en ventas luego de lanzar el producto al mercado. En este periodo las ganancias son bajas o nulas debido al gasto por lanzar el producto al mercado. (Keller & Kotler, 2006)
- 2) Crecimiento: el producto es aceptado por el mercado, y las ganancias empiezan a subir considerablemente. (Keller & Kotler, 2006)
- 3) Madurez: es un periodo en el cual las ventas se reducen como consecuencia de que los compradores ya han aceptado el producto. Las utilidades se estabilizan o disminuyen. (Keller & Kotler, 2006) Otra causa de la baja de ventas es por la competencia.
- 4) Declinación: las ventas muestran una tendencia hacia abajo y las utilidades bajan drásticamente. (Keller & Kotler, 2006)

### **Benchmarking**

- Benchmarking: es un proceso sistemático continuo para medir los productos de las organizaciones que son identificadas como las mejores en su clase con el propósito de realizar mejoras organizacionales. (Spendolini, 1994)

- Tipos de benchmarking:
  - Competitivo: es el tipo de benchmarking que se encarga de la comparación de productos, servicios y procesos. El objetivo principal es identificar información específica de los productos, procesos y servicios de la competencia y compararlos con los de la propia organización. Es importante utilizar el benchmarking competitivo para posicionar a los productos en el mercado. (Spendolini, 1994)
  - Funcional: este tipo de benchmarking busca comparar los procesos, productos y servicios de la competencia de una empresa. La diferencia es que no debe ser de la misma industria y se busca ver las mejores prácticas en un determinado departamento funcional: marketing, producción, calidad etc. (Spendolini, 1994)
  - Interno: se compara dentro de la misma organización, sea dentro de una misma planta, o se compara entre un conjunto de organizaciones que pertenecen al mismo grupo. (Cheng, 1998)
  - Colaborativo: este es un tipo de benchmarking que busca la colaboración de las mejores prácticas entre los empresarios de una misma industria, y se crea una atmósfera de aprendizaje y desarrollo entre los integrantes. (Cheng, 1998)

- Objetivo del benchmarking:

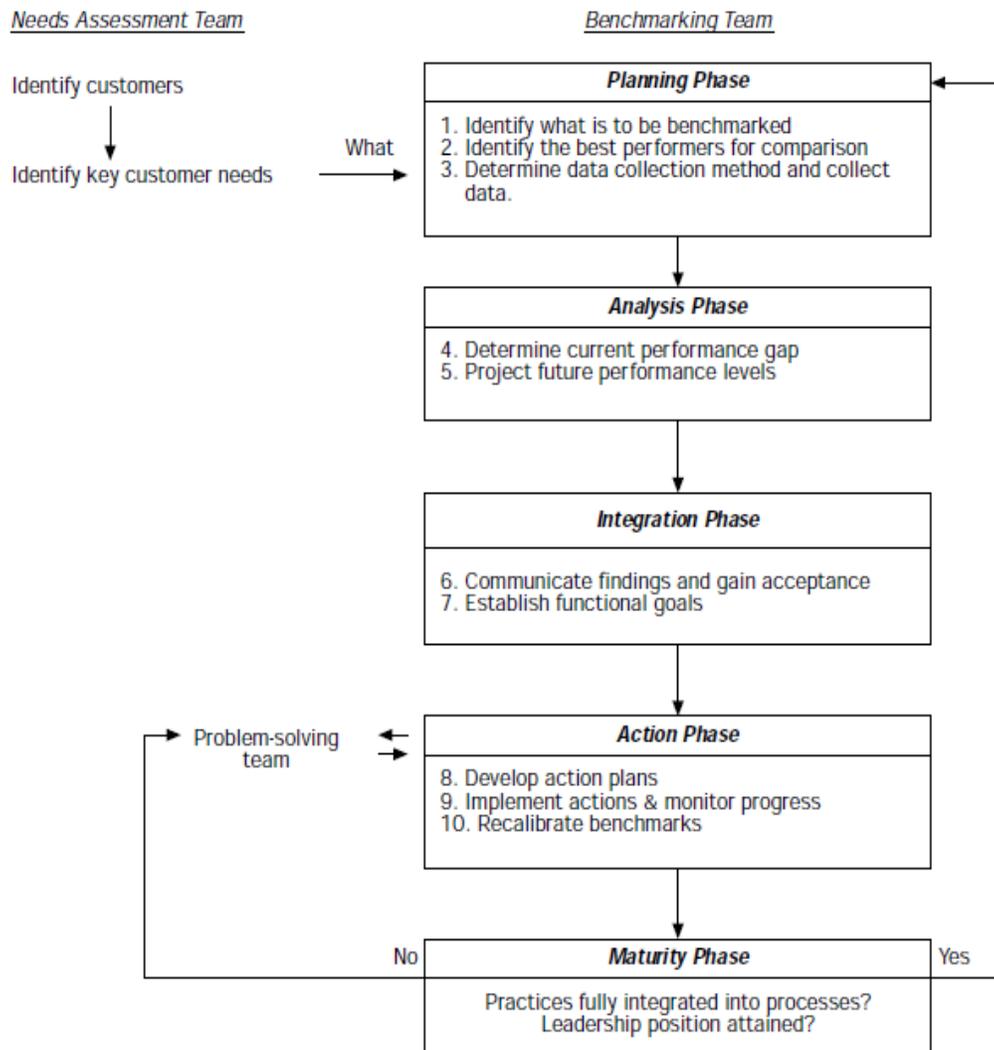


**Ilustración 1: Objetivo del Benchmarking**

Fuente: (BOOTH, 1995)

- Metodología de Benchmarking

-Metodología de Cheng: esta metodología sistemática fue realizada por el autor Cheng y para su desarrollo se combina la metodología de Xerox que la realiza Camp con la de Vaziri, incluyendo la satisfacción del cliente. A continuación se presenta dicha metodología:

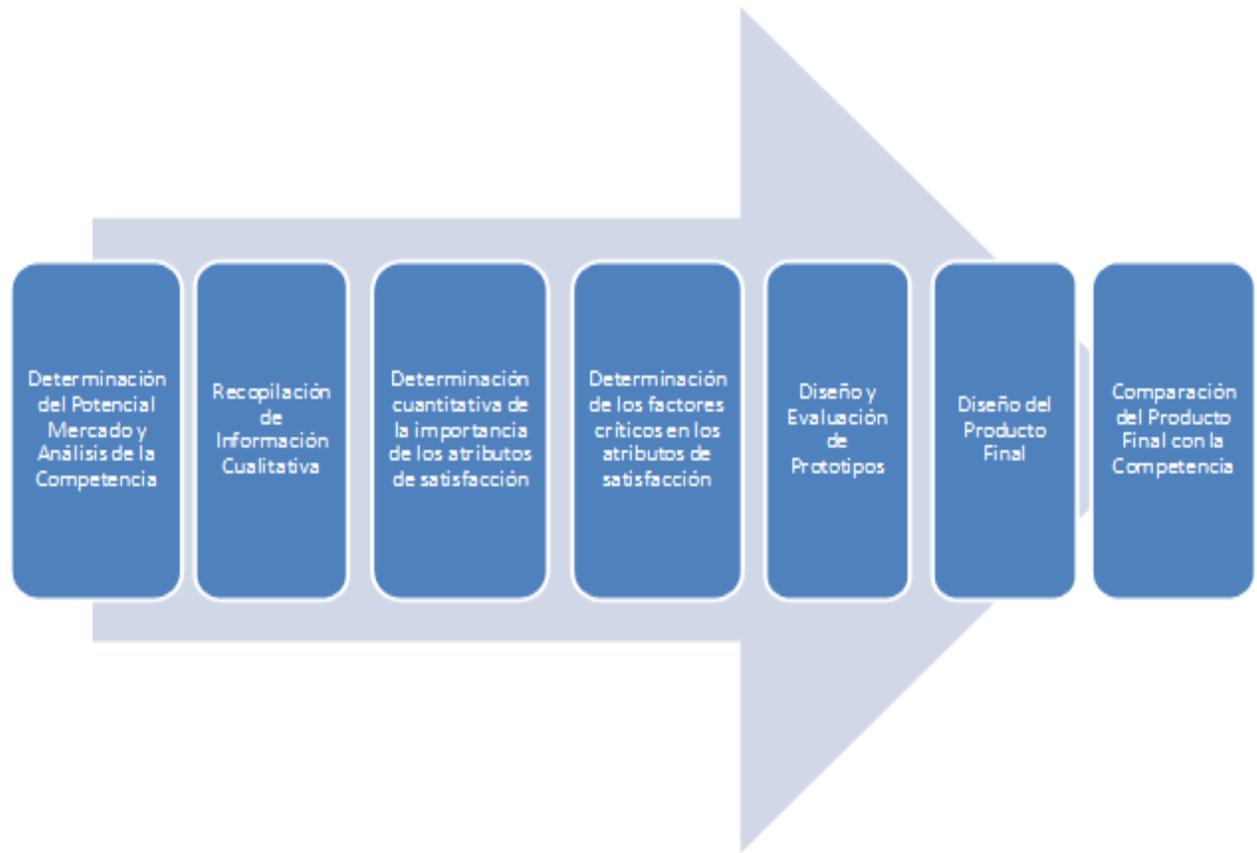


**Ilustración 2: Metodología de Cheng**

**Fuente:** (Cheng, 1998)

## Nuevos Productos

Metodología de nuevos productos de Chica y Ávila:



**Ilustración 3: Metodología de Chica y Ávila de nuevos productos**

**Fuente:** (Navarrete, Chiva, & Avila, 2008)

Esta metodología fue utilizada para el desarrollo de un nuevo producto de alimentos concretamente una galleta. En donde por medio del análisis conjunto se determina cualitativamente el porcentaje de importancia de los atributos. Se utiliza un diseño de experimentos para mejorar el dulzor y poder crear los prototipos. Además, se realiza pruebas del consumidor para validar las mejoras de los consumidores.

## Metodología Stage-Gate

Robert Cooper, considerado un gurú en el desarrollo de nuevos productos, propone la metodología de Stage-Gate, la cual tiene varias fases en donde para pasar por cada fase se recomienda utilizar una puerta que decide si es que el proyecto continúa adelante. En un principio se crea el Stage-Gate que fue diseñado para nuevos productos. Sin embargo, para la modificación de un producto existente se recomienda utilizar la metodología Stage-Gate XPress. (Cooper, 2008)

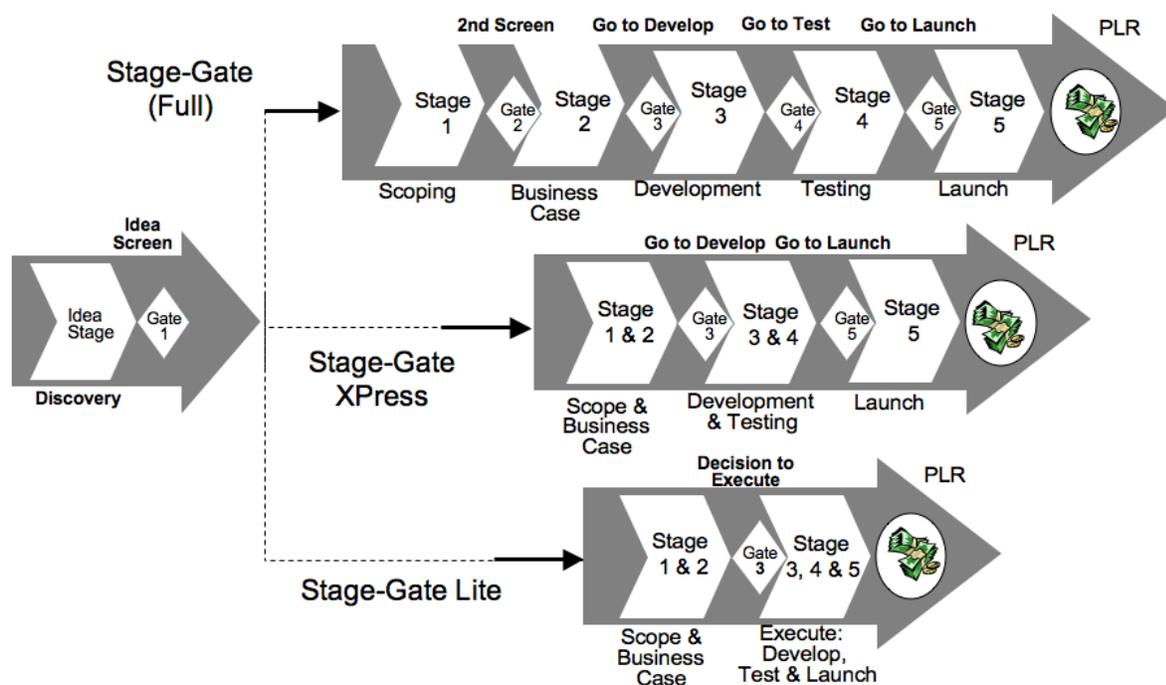


Ilustración 4: Metodología Stage Gate de Cooper

Fuente: (Cooper, 2008)

## Metodología de IDEO

Fase 0: Observar/ entender:

Esta fase trata de observar al cliente y entender el mercado. Se analiza la factibilidad del producto, los potenciales usuarios. Para llevar a cabo esto se

diagrama en grandes carteles todo lo encontrado sobre los usuarios y mercado. (Thomke, 2007)

Fase 1: Visualizar/realizar:

El equipo decide una dirección del producto tomando en cuenta el mercado, tecnología e ideas. En esta fase se estudia el contexto del producto, en algunas ocasiones personas del equipo utilizan el producto en su día a día. Al final de esta fase se tiene tres modelos del producto y una idea de la estrategia de manufactura para realizar el mismo. (Thomke, 2007)

Fase 2: Evaluar/refinación:

En esta fase se desarrollan prototipos funcionales, en donde se considera los factores humanos y la ergonomía. (Thomke, 2007)

Fase 3: Implementación/detalles de ingeniería:

Se perfecciona el prototipo incluyendo detalles de ingeniería, al final de esta fase se tiene la ficha técnica del productos, el diseño completo funcional. (Thomke, 2007)

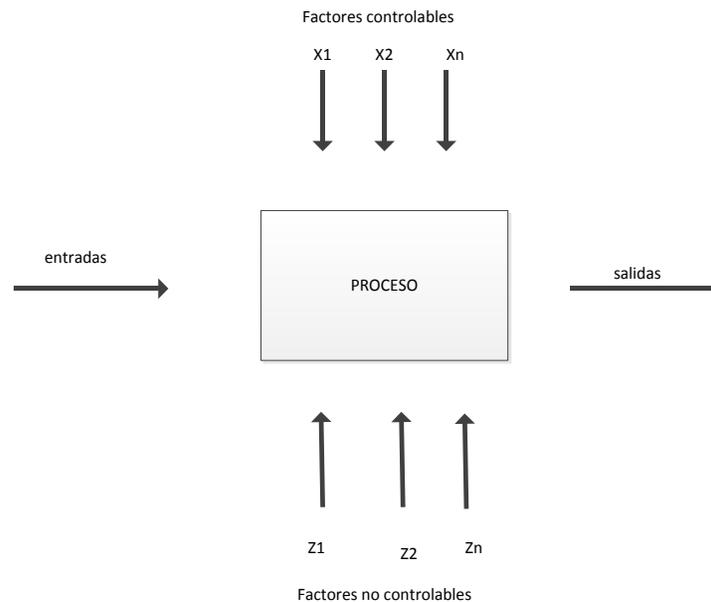
Fase 4: Implementación/ manufactura:

Finalmente, el producto se lo prueba ya en pruebas industriales para poder comercializar el mismo a los clientes finales. (Thomke, 2007)

### **Diseño de experimentos**

- Definición: el diseño de experimentos se utiliza para estudiar el desempeño de procesos y sistemas. Todo proceso por lo general tiene entradas como: máquinas, métodos, personas, que transforman cierta entrada (materia prima)

en una salida que tiene por lo general varias variables de salida. Cabe mencionar que algunas variables del proceso,  $x_1, x_2, \dots, x_n$ , son controlables, y otras variables,  $Z_1, Z_2, \dots, Z_n$ , no son controlables. El objetivo del diseño de experimentos es determinar: cuáles son las variables que tienen mayor influencia sobre la variable de salida; cuál es la combinación de las variables de entrada controlables para poder llegar al valor de salida nominal. (Montgomery, Diseño y Análisis de experimentos, 2007) A continuación, se muestra dicho proceso:



**Ilustración 5: Componentes de un proceso enfocado al diseño experimental**

Fuente: (Montgomery, Diseño y Análisis de experimentos, 2007)  
Elaboración propia

- Proceso para diseñar un experimento:
  - 1) Identificación y enunciación del problema
  - 2) Elección de los factores, los niveles y rangos
  - 3) Selección de la variable de respuesta

- 4) Elección del diseño de experimento
- 5) Realización del experimento
- 6) Análisis estadístico de los datos
- 7) Conclusiones y recomendaciones

(Montgomery, Diseño y Análisis de experimentos, 2007)

- Prueba de hipótesis:

Es una técnica de inferencia estadística que permite efectuar una comparación en términos objetivos, con el conocimiento de los riesgos asociados si se llega a una conclusión equivocada. (Montgomery, Diseño y Análisis de experimentos, 2007)

### **Calidad**

- **Costos de la calidad:** costos asociados a la prevención, valuación, fallas internas y externas respecto a la calidad. (Montgomery, Control Estadístico de la calidad, 2010)
- **Aspectos legales de la calidad:** los grupos sociales, las leyes y las regulaciones penales por falta de calidad son razón de los programas estrictos de aseguramiento de calidad que algunas empresas tienen. Es por ello que la publicidad de los productos debe estar alineada con certificados de calidad que demuestren la validez de la publicidad. Por otro lado, es la devolución de los productos por parte del fabricante cuando los mismos vienen defectuosos. (Montgomery, Control Estadístico de la calidad, 2010)

- **OCAP:** plan de acción para condiciones fuera de control; es un diagrama de flujo o actividades que se pueden realizar para eliminar dicha causa asignable. (Montgomery, Control Estadístico de la calidad, 2010)
- **Causas fortuitas:** son aquellas causas de variabilidad natural que no se las puede eliminar y son inherentes al proceso. Cuando el proceso opera únicamente con causas fortuitas se dice que se encuentra en control estadístico. (Montgomery, Control Estadístico de la calidad, 2010)
- **Causas asignables:** en la salida de un proceso puede darse tres fuentes de variabilidad: máquinas con mala calibración, error del operador o materia prima defectuosa. (Montgomery, Control Estadístico de la calidad, 2010)
- **Atributos:** son aquellas características que no son posible medir mediante una variable continua, por lo que según algunos criterios de calidad se puede clasificar al producto como conforme o disconforme. (Montgomery, Control Estadístico de la calidad, 2010)
- **Fracción disconforme:** Es el cociente entre el número de artículos disconformes y el número total de artículos de la población. (Montgomery, Control Estadístico de la calidad, 2010)
- **Tamaño de muestra:** es importante el tamaño de muestra ya que para detectar corrimientos pequeños es recomendable muestras grandes, por el contrario para detectar cambios grandes se utilizan muestras con tamaño pequeño. (Montgomery, Control Estadístico de la calidad, 2010)

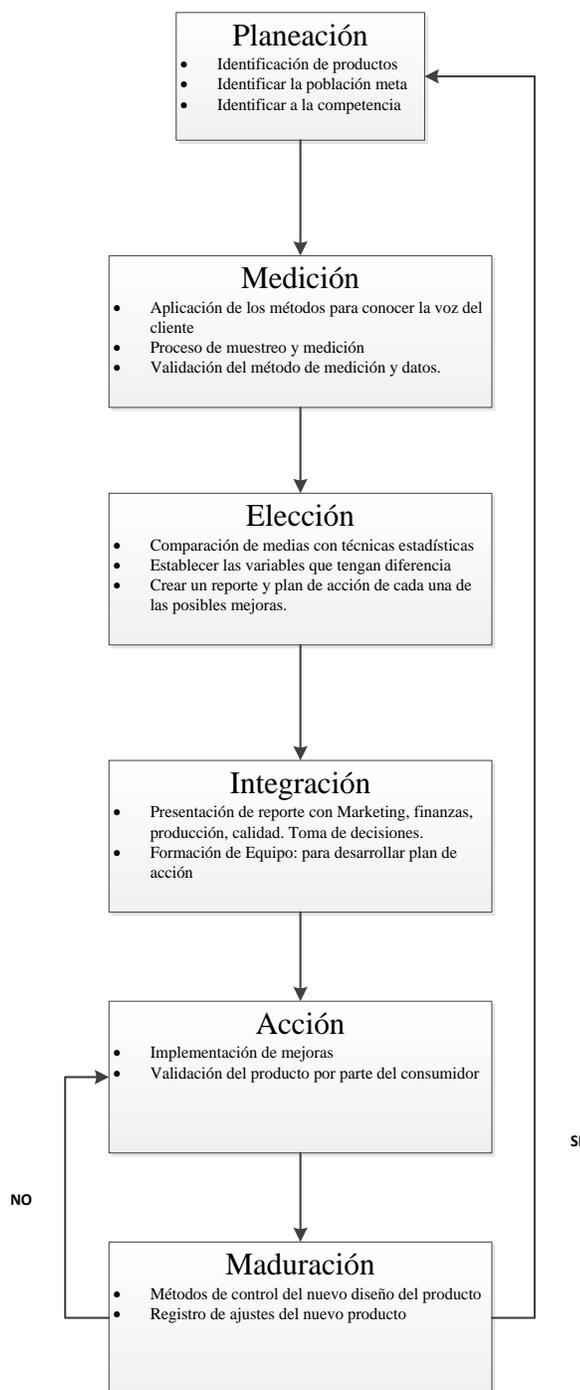
- **Frecuencia de muestreo:** lo ideal es tomar muestras grandes y seguidas, sin embargo, en la práctica, se toma muestras pequeñas y con una frecuencia alta. (Montgomery, Control Estadístico de la calidad, 2010)
- **Subgrupo racional:** el criterio que establece Shewart es que los subgrupos deben seleccionarse de tal manera que en el supuesto de que existan causas asignables, se maximice las diferencias entre los subgrupos y se minimice la diferencia dentro de un subgrupo. (Montgomery, Control Estadístico de la calidad, 2010)
- **Ensayo de Bernoulli:** cuando se tiene  $n$  ensayos independientes, es decir, que el resultado de uno de los ensayos no afecta al siguiente ensayo y el resultado del experimento puede ser éxito o fracaso, y tienen la misma probabilidad de ocurrencia. (Montgomery, Control Estadístico de la calidad, 2010)
- **Distribución binomial:** es muy importante en calidad esta distribución para la carta  $p$ ; es el modelo apropiado para hacer poblaciones grandes,  $p$  representa la fracción de artículos disconformes. Se representa a  $x$  como el número de artículos defectuosos en una muestra aleatoria con  $n$  productos. (Montgomery, Control Estadístico de la calidad, 2010). A continuación su fórmula:

$$p(x) = \binom{n}{x} p^x q^{n-x}$$

(Montgomery, Control Estadístico de la calidad, 2010)

## 1.10 Detalle de la metodología

La metodología propuesta a continuación se basa en la mezcla de dos metodologías. Toma en consideración la metodología de Cheng quien realiza la combinación de dos metodologías que se han utilizado en la industria. La una es el modelo propuesto de Camp para Xerox y la otra de Vaziri, quien incluye la satisfacción del cliente. (Cheng, 1998). Se toma como base la metodología de Cheng para crear una propia, adicionalmente se utilizará herramientas estadísticas en cada fase. Además, se toma en consideración partes de la metodología de nuevos productos de Navarrete, Chica y Ávila. (Navarrete, Chiva, & Avila, 2008). A continuación se diagrama en Microsoft Visio el modelo general:



**Ilustración 6: Metodología para realizar un Benchmarking Competitivo.**

Fuente: Elaboración propia

## **Planeación**

- Identificar a qué producto se va aplicar la metodología benchmarking: en primer lugar debe ser de producción nacional, también debe estar abierta la posibilidad de modificarse al producto. La razón de ello es que sería imposible modificar un producto que no sea manipulable por la empresa. Según el Project Management Institute, la empresa debe elegir sus proyectos de acuerdo a que los mismos se encuentren alineados con la estrategia de la empresa. (Institute, 2013) La empresa tiene como estrategia impulsar a los productos que mayor utilidad tengan. Para ello se deberá identificar el o los productos que tengan un porcentaje de participación alto de utilidad. En esta etapa de la metodología, es necesario utilizar diagramas de Pareto para analizar la participación del producto en utilidad e ir desagregando los grupos de productos hasta llegar a nivel de productos individuales.
- Identificar la población meta para realizar los estudios: una vez identificado el ítem en el punto anterior, es necesario conocer la población objetivo para la cual está dirigido el producto. Para ello se utiliza lo que menciona el autor de investigación de mercados Malhotra. La población meta es el conjunto de elementos que tienen la información que busca el investigador y de los cuales se van a realizar las inferencias. La población meta debe definirse en términos de los elementos, unidades de muestra, extensión y tiempo. Un elemento es un objeto que posee información que busca el investigador. La unidad de muestra es la unidad básica que contiene los elementos de la población. Y extensión se refiere a los límites geográficos. (Malhotra, 2007)

- Identificar a la competencia: la elección de la competencia es de acuerdo al segmento de mercado y al producto. Se debe elegir al producto de la competencia en base a sus similitudes para realizar una comparación equitativa. Además, se debe seleccionar al competidor más fuerte. Para ello es recomendable según Keller la recordación de marca que tiene el consumidor, o la participación de mercado de los distintos competidores. De tal manera se debe elegir aquel competidor que tenga mayor porcentaje de participación, o el que sea más recordado. (Keller & Kotler, 2006)

### **Medición**

- Análisis cualitativo: para conocer los atributos importantes para el consumidor sobre el producto se inicia con entrevistas individuales de profundidad debido a la naturaleza del producto; Es decir, cuando se tiene temas delicados que a las personas podrían avergonzar los comentarios en público se recomienda esta técnica, ya que una de sus ventajas es que los entrevistados pueden opinar libremente cuando se encuentran solos. (Valles, 1999) Los grupos focales son otra técnica cualitativa que consiste en un grupo de personas que por medio de un moderador expresan sus opiniones sobre un tema de interés del investigador. Sin embargo, no se utilizará debido a que una desventaja es que las personas cuando se trata de temas privados o vergonzosos no se expresan libremente debido a la presencia de otras personas. (Potter & Puchta, 2004) para futuros trabajos en donde el producto no sea íntimo o

vergonzoso el hablar en público se recomienda utilizar grupos focales y complementar con entrevistas individuales.

- Para identificar los atributos importantes luego de realizar las entrevistas individuales se realizará una prueba de signo con la finalidad de probar estadísticamente la importancia de los atributos.
- En caso de tener luego de la prueba del signo varios atributos que son importantes, se debe utilizar el concepto propuesto por el modelo de KANO en donde se puede dividir los atributos en one dimensional, must be y excitement. De tal manera, se debe seleccionar aquellos atributos que sean one dimensional o excitement, ya que aquellos son los que al mejorarlos brindan satisfacción al cliente. (Berger, 1993)
- Análisis cuantitativo: es importante realizar análisis conjunto con la finalidad de dar un peso porcentual a los atributos importantes del producto al que se está realizando el benchmarking. En un mercado competitivo es importante conocer que no todos los atributos constituyen igual valor para el consumidor. Es necesario definir los pesos relativos que los consumidores dan a cada atributo. (Ferreira, Rial, Picón, & Varela, 2009) es necesario luego realizar pruebas de hipótesis mediante la prueba t para comprobar que realmente hay diferencia estadística entre los promedios de la importancia de los atributos. además, de las mejores combinaciones obtenidas es necesario realizar pruebas t para comprobar si existe diferencia estadística en las utilidades.

## Elección

- Medición de las variables de interés:

CASO 1, variables: en este momento es necesario acudir a los laboratorios y medir cada una de las variables que para los clientes son importantes y debe utilizarse una muestra estadísticamente significativa. Este proceso se realizará tanto para el producto seleccionado de la empresa Familia y para el producto de la competencia.

CASO 2, atributos: realizar una prueba de preferencias de los atributos de la empresa frente al de la competencia.

- Comparación de variables:

CASO 1 variables: en primer lugar se debe realizar comparación de medias por medio de pruebas t para identificar las variables que tienen diferencia estadística entre las variables identificadas como importantes de Familia contra el competidor.

CASO 2 atributos: se debe utilizar estadística no paramétrica para analizar si existe diferencia entre los atributos. (Dominguez, 2013)

- Establecer las diferencias: De todas las variables y atributos analizados estadísticamente se podrá realizar un análisis de cuáles tienen diferencia y cuáles no. Se debe tomar en cuenta únicamente a las variables o atributo que tienen diferencia estadística.
- Análisis de causa y efecto: se deben identificar para cada una de las variables las posibles mejoras para alcanzar o superar a la competencia. Para ello

Montgomery recomienda el diagrama de causa y efecto en donde se puede identificar aquellos factores que afectan a la variable o atributo de interés.

- Reporte y plan de acción: una vez identificadas cada una de las mejoras, es necesario realizar un plan de acción y presentar en un reporte las diferencias encontradas frente a la competencia y proponer opciones de mejora.

### **Integración**

- Presentación de reporte: se realiza una reunión con los departamentos de marketing, finanzas, producción y calidad para presentar el reporte.
- Formación de equipo: se junta a las personas clave para el desarrollo del plan de acción.

### **Acción**

- Mejoramiento:

CASO 1: Variables, DOE: se realiza un diseño de experimentos identificando los factores que afectan a la variable de salida, se experimenta con la finalidad de encontrar los niveles a los que las variables de entrada deben estar para obtener la variable de salida en el nivel deseado.

CASO 2: en caso de atributos depende el tipo de atributo se puede realizar mejoras con investigación sobre dicho atributo. Además, se recomienda utilizar la técnica eye-trucker en caso de atributos en los cuales se utilice la vista. Por medio de esta herramienta se puede medir el tiempo que el consumidor se fija en atributo sensorial de la vista. Además, el número de fijaciones que se realiza en el atributo sensorial gráfico. (Pentaplast, 2012)

- Validación con los consumidores: en este punto es necesario realizar pruebas del consumidor con prototipos realizados con las mejoras obtenidas a través del diseño de experimentos.

### **Maduración**

- Cartas de control: se establece cartas de control para la o las variables que se realizaron las mejoras, de esta manera se podrá controlar que la variable se encuentre en control estadístico. En caso de que se encuentren puntos fuera de control, es necesario volver al paso de acción. En caso de ser atributos se puede controlar mediante cartas p para el control estadístico.

## CAPÍTULO 2: PLANEACIÓN

### 2.1 Elección del producto

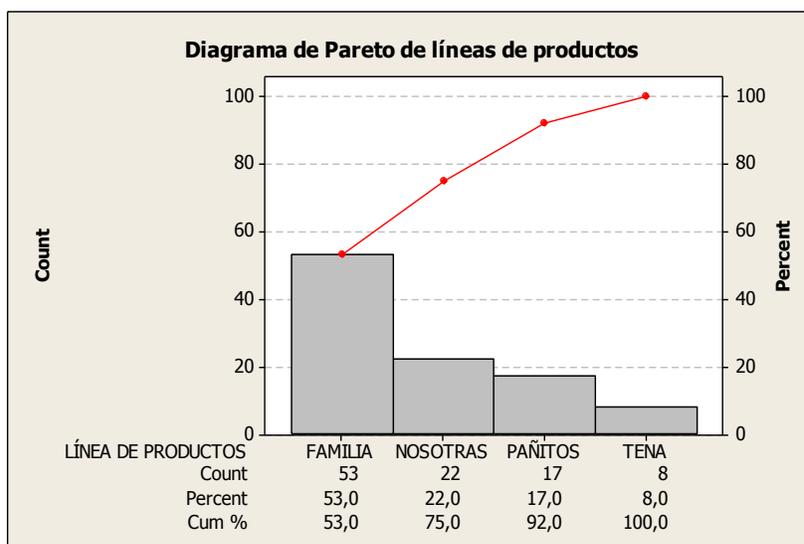
Es necesario seleccionar un producto de Familia para poder aplicar la metodología propuesta. En primer lugar, se realizará un análisis de la participación de las distintas líneas de productos en donde la participación se refiere a los porcentajes que tiene cada línea de productos respecto a la utilidad. Cabe mencionar que la estrategia de la empresa es seleccionar productos para mejora que tengan alta utilidad. Por motivos de información sensible no se presentarán cifras en dólares. Sin embargo, para el presente análisis lo importante es conocer qué grupo de productos es el que más utilidad brinda a la empresa.

Jim Brown vicepresidente de la consultora Aberden Group en el estudio de “Product Portafolio Management” recalca que en la elección de un producto para el desarrollo de uno nuevo es necesario asegurar que dicho producto se encuentre alineado con la estrategia de la empresa. Por lo tanto este será el criterio para seleccionar el producto para el posterior análisis. (Brown, 2006)

Además, se debe descartar aquellas líneas que no sean producidas a nivel nacional. En la fase de experimentación es necesario realizar ajustes en las variables de entrada del proceso. Esta práctica sería imposible en productos importados.

## 2.2 Porcentaje de participación de las líneas de productos de Familia Sancela

La empresa tiene varias líneas de productos y de acuerdo a los datos proporcionados por la empresa se puede desarrollar el siguiente gráfico de Pareto que muestra el porcentaje de participación de cada línea en la empresa:



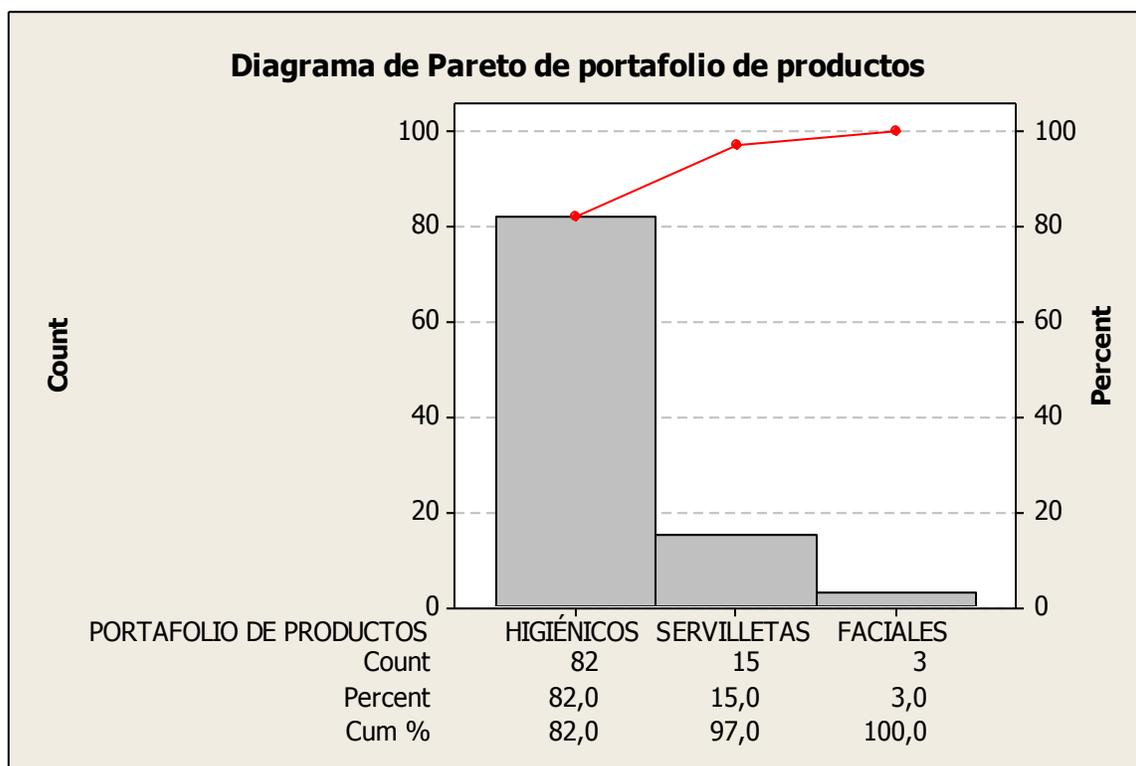
**Ilustración 7: porcentaje de participación de productos de Familia.**

Fuente: (Jaramillo, Introducción a la empresa, 2013)  
Elaboración propia

Se puede ver que la línea de más alta participación es FAMILIA, esto quiere decir que el 53% de participación le pertenece a esta línea. Este porcentaje de participación se puede interpretar como la línea de productos en donde se tiene la mayor utilidad.

## 2.3 Porcentaje de participación de línea Familia

De acuerdo a este análisis, la línea de productos de interés para realizar un Benchmarking es la línea FAMILIA. Ahora bien, de esta línea existen tres grupos de productos: Higiénicos, Servilletas y Faciales. De todos ellos se utiliza nuevamente un diagrama de Pareto para poder identificar cuál tiene la mayor participación en esa línea. A continuación se presenta un diagrama de Pareto:



**Ilustración 8: Grupos de productos de la línea Familia.**

Fuente: (Jaramillo, Introducción a la empresa, 2013)  
Elaboración propia

Se puede ver que la línea con mayor participación es Higiénicos, por lo que esta es la familia de productos de interés para realizar un benchmarking. Además, se

sabe que el grupo de productos Faciales son importados por lo que queda automáticamente descartada esta línea para un futuro análisis.

Otro criterio para seleccionar un producto es el contrario al que se aplicó anteriormente; es decir tomar la línea de productos con el menor porcentaje de participación de la empresa. En efecto, se aumentaría la probabilidad de incrementar la penetración en el mercado del producto seleccionado. Sin embargo, para el presente proyecto se tomará el mayor porcentaje de participación debido a que la empresa por el momento tiene interés en compararse y mejorar frente a la competencia en la línea con mayor participación.

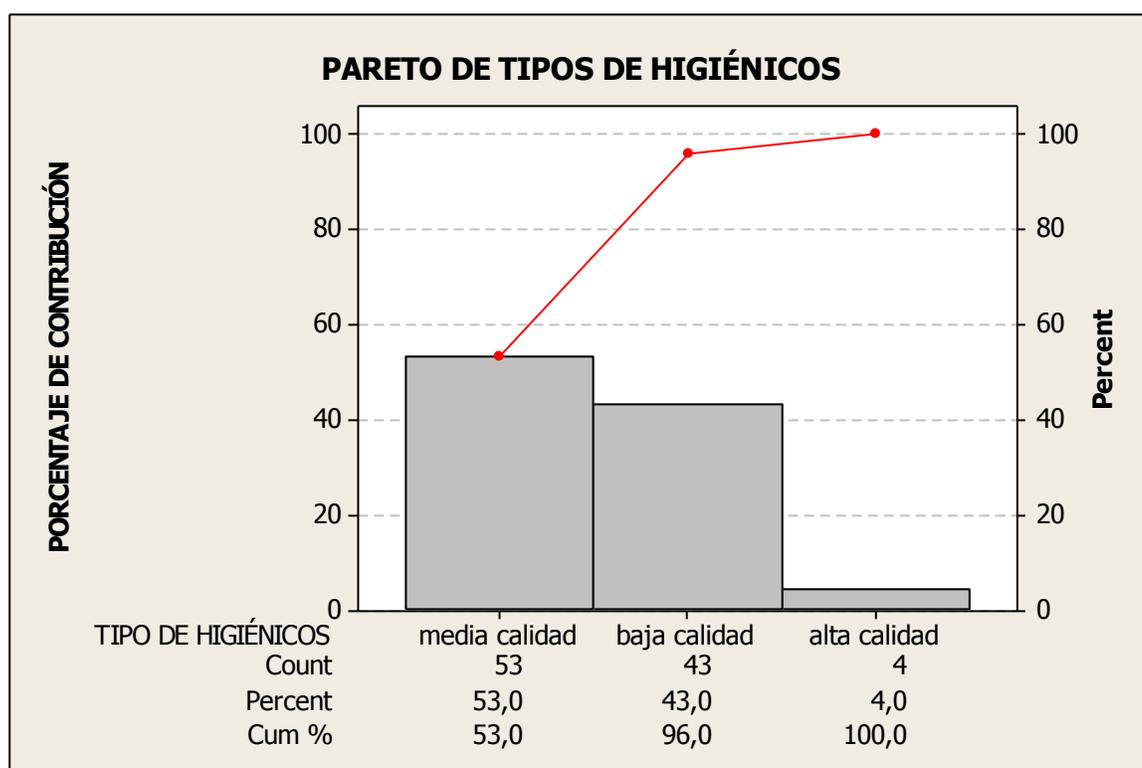
## 2.4 Clasificación de productos para higiénicos

Ahora bien, de este grupo de productos conocidos como Higiénicos se tiene la siguiente clasificación por calidad: alta, media y baja.

Los productos para el segmento alto se conoce como Calidad Alta, la característica principal de estos productos es que son elaborados con 100% de celulosa, no incluyen ningún porcentaje de reciclado. (Jaramillo, introducción a la empresa, 2013). La principal característica de este segmento es presentar rollos de papel higiénico con la mayor suavidad. (Superbrands, 2007) Este grupo de productos queda descartado debido a que son importados y no sería posible realizar experimentos en la fase de acción. Por otro lado, el segmento Calidad Baja no se lo considera ya que este es un mercado en donde la ganancia se encuentra en vender la mayor cantidad de volumen y vender al precio más bajo posible. Para llevar a cabo dichos productos económicos se utiliza un 100% de reciclado y mejoras en calidad

en dichos rollos no viene al caso debido a que el consumidor no se encuentra interesado en calidad sino en precios bajos. (Jaramillo, introducción a la empresa, 2013)

Por último, se puede apreciar en el siguiente diagrama de Pareto que la participación más alta tomando en cuenta la utilidad dentro de los productos de Higiénicos es el siguiente:



**Ilustración 9: Pareto de calidad de higiénicos.**

Fuente: (Jaramillo, competidores de calidad media, 2013)

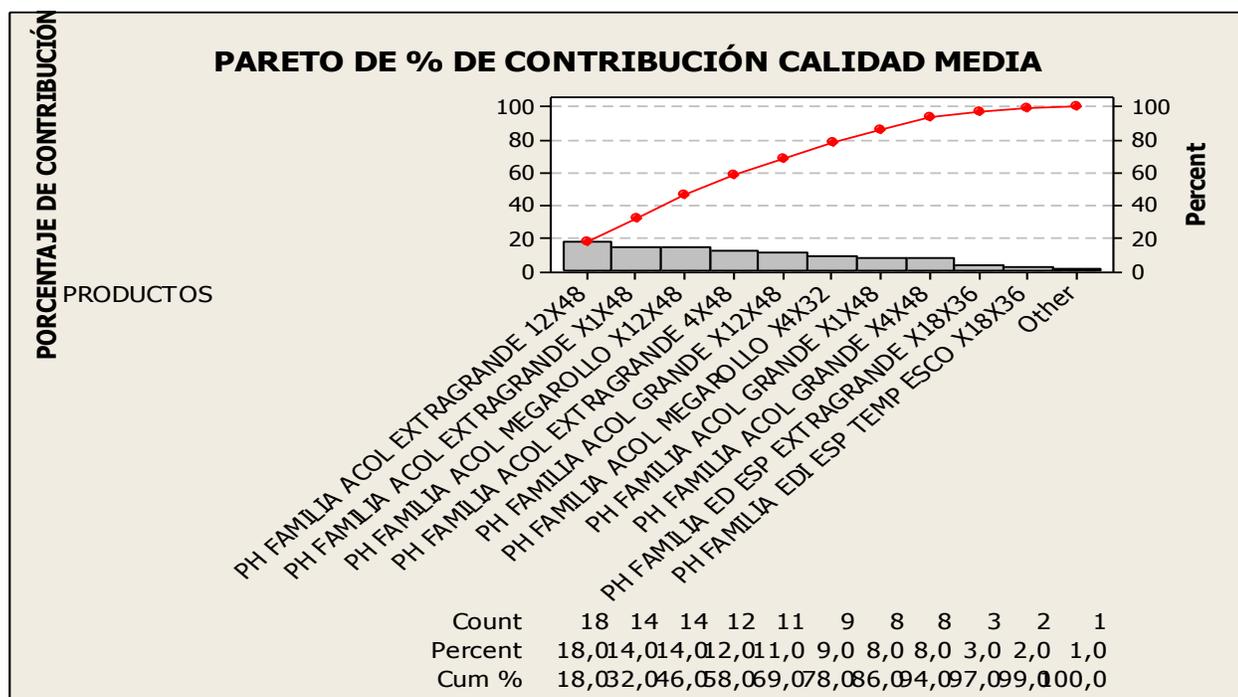
Finalmente, se considera para el análisis los productos de calidad media que corresponde a la línea Higiénicos.

Los rollos de papel higiénico tienen las siguientes variantes: de uno hasta tres hojas, perlados, blancos y decorados, con aroma o sin aroma, de 20 a 65 metros por rollo. (Superbrands, 2007)

Los productos de calidad media tienen tres clasificaciones: mega grande, extra grande y grande. La calidad de los tres productos en las variables críticas permanece constante. Por ejemplo, la blancura y el olor son iguales. Sin embargo, se diferencia a los productos por el gráfico del empaque flexible y longitud del rollo.

## **2.5 Porcentaje de participación de productos Higiénicos de calidad media.**

Ahora bien, para seleccionar el producto dentro de calidad media es necesario realizar un diagrama de Pareto con todos los ítems de esta clase:



**Ilustración 10: Productos Higiénicos de calidad media**

Fuente: (Jaramillo, introducción a la empresa, 2013)  
Elaboración Propia

***El producto que tiene mayor participación es PH FAMILIA ACOL EXTRAGRANDE 12X48.***

## 2.6 Productos de Calidad Media

La metodología propuesta tomará como ejemplo este producto para llevar a cabo las siguientes fases. Cabe mencionar que al proponer una mejora para este ítem en específico se puede aplicar a todos los demás; la razón de ello es que todos estos productos son de la misma calidad, tal como se mencionó anteriormente.

## 2.7 Población meta

La población meta es el conjunto de elementos que tienen la información que busca el investigador y de los cuales se van a realizar las inferencias. La población meta debe definirse en términos de los elementos, unidades de muestra, extensión y tiempo. Un elemento es un objeto que posee información que busca el investigador. La unidad de muestra es la unidad básica que contiene los elementos de la población. Y extensión se refiere a los límites geográficos. En algunas ocasiones los elementos y la unidad de la muestra son lo mismo, mientras que en otros casos difieren. (Malhotra, 2007)

Según Carl no hay reglas específicas para seleccionar la población meta. El autor recomienda que el investigador aplique su criterio y decida. Se puede tomar en cuenta la población meta con las características de los clientes actuales. (Carl, 1999)

Se realiza una investigación sobre anteriores estudios sobre el papel higiénico para ver qué poblaciones metas se han asignado. En primer lugar, se tiene la tesis de Edith y Anchapaxi la cual establece una población objetivo de personas entre 20 hasta más de 65 años de edad que pertenecen a la población económicamente activa de Quito. (Edith & Anchapaxi, 2012)

Por otro lado, se revisa un estudio que realizó la consultora Ipsos, empresa dedicada a la investigación de mercados con presencia en 60 países. Esta empresa realiza un estudio sobre la penetración del papel higiénico como producto de higiene personal. Para dicho estudio se establece una población objetivo de amas de casa de 25-70 años. (IPSOS, 2011)

Según la empresa Familia, la población objetivo para el papel higiénico de calidad media son mujeres de 20-40 años de edad, debido a que ese es el rango de edad en donde se puede fidelizar a un cliente para que consuma el producto luego de los 40 años. (Jaramillo, competidores de calidad media, 2013)

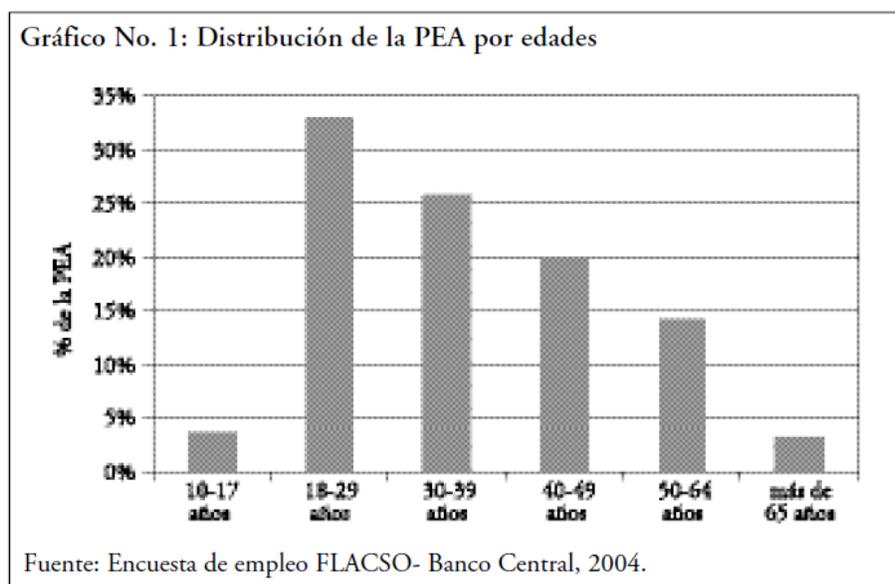
Según Dorado, los productos de necesidad básica son consumidos por toda la población del Ecuador con ingresos mínimos; por lo que no importa el género ni la edad para la población meta. Sin embargo, recomienda segmentar la edad de acuerdo al producto. Por ejemplo si es un producto de necesidad básica dirigida a niños o si es adultos. (Dorado, 2004)

### **Unidad de muestra y elementos**

En este caso se considera la unidad de muestra como los hombres y mujeres. En este caso la unidad de muestra y elementos es igual.

### **Rango de edad**

El rango de edad se considera a personas entre 18-65 años de edad. Se considera este rango de edad debido a que se encuentra dentro de lo que se considera población económicamente activa. Cabe mencionar, que la PEA (población económicamente activa) va desde los 10 años hasta más de 65 años de edad. No obstante, como se puede apreciar en el siguiente gráfico, el 91% de los ecuatorianos de la PEA se encuentra entre 18-65 años de edad.



**Ilustración 11: Distribución de la Población Económicamente Activa por edades**

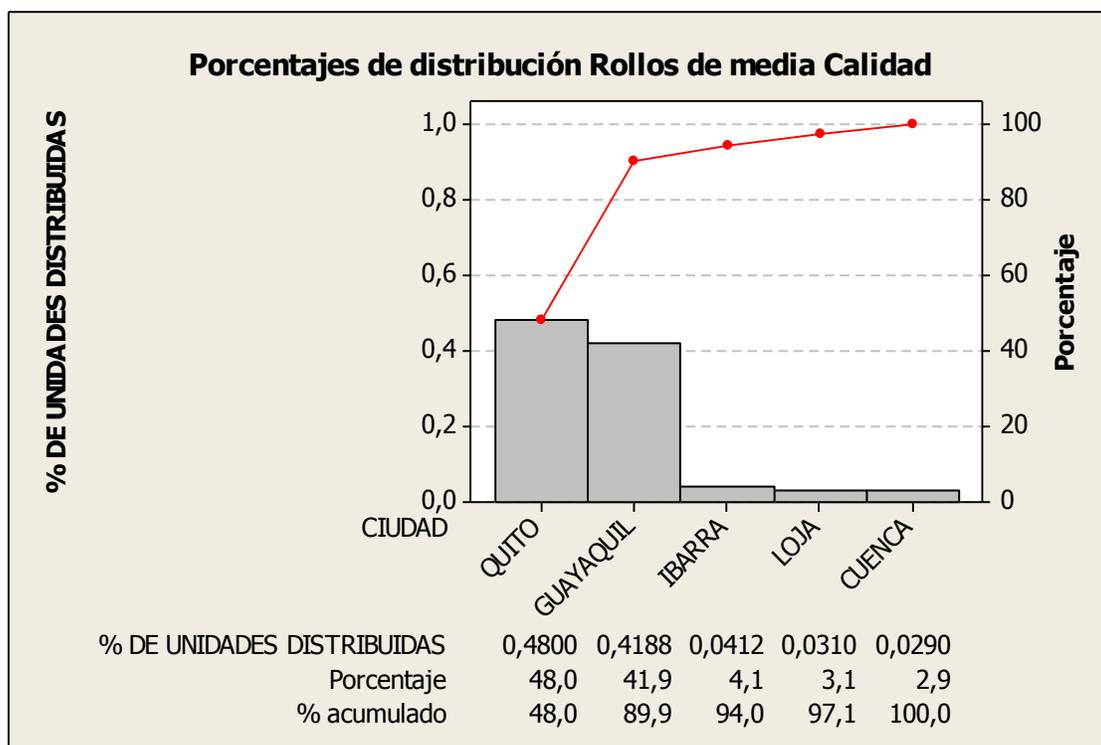
Fuente: (Vasconez, 2006)

### **Extensión**

**País:** Se considera Ecuador ya que es el país en donde se realiza la producción de papel higiénico.

### **Ciudad:**

Debido a que la mayor cantidad de rollos de papel higiénico de los productos de calidad media se distribuyen en Quito se delimita a la ciudad de Quito. A continuación se muestra un diagrama de Pareto que indica la cantidad de rollos distribuidos de calidad media:



**Ilustración 12: distribución de rollos de papel higiénico de calidad media por ciudad.**

Fuente: (Jaramillo, Canales de distribución, 2013)  
Elaboración Propia

No obstante, se debería considerar todo el Ecuador en el aspecto geográfico; debido al alcance del presente estudio se enfocará los esfuerzos únicamente en Quito.

### **Número**

Para obtener un número de personas se toma todas las personas que se considera en Quito como población económicamente activa el cual es 776000 personas. Debido a que no se considera las personas que se encuentran en la PEA de menos de 18 años y más de 65 años es necesario disminuir dicho número por el porcentaje correspondiente a esos rangos de edades excluidos; de tal manera, se

debe disminuir el 9% del total de las personas de PEA lo que corresponde a 69840 personas. En efecto, el número final sería 706160 personas en la ciudad de Quito.

***La población objetivo son hombres y mujeres entre 18-65 años de edad que utilizan papel higiénico Familia Extragrande de la ciudad de Quito que pertenezcan a la población económicamente activa.***

## **2.8 Identificación de la competencia**

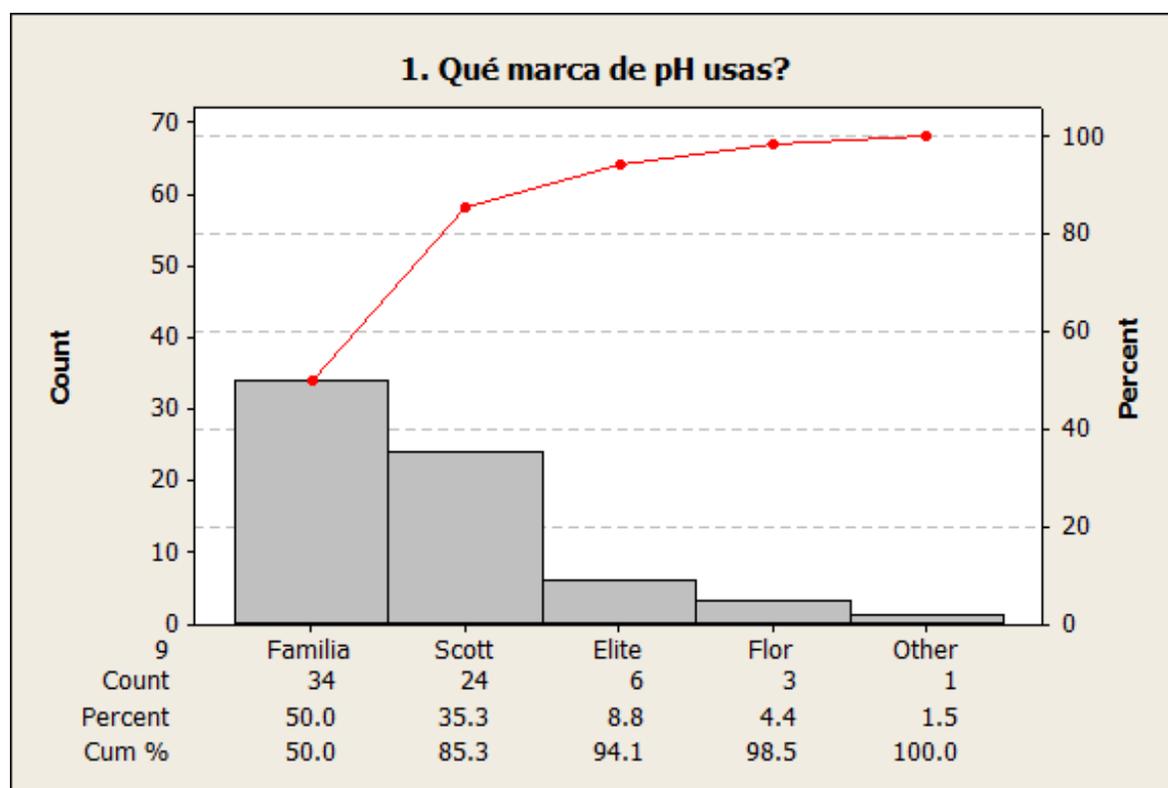
En el Ecuador existen varios productores de papel higiénico. Para poder desarrollar el benchmarking es importante conocer cuál de todos ellos es el de mayor presencia en el mercado. Luego, es necesario del portafolio de productos de calidad media, que son los que anteriormente se demostró que tienen mayor utilidad para la empresa, encontrar aquellos productos semejantes de la empresa competidora.

Según Keller, para analizar a la competencia hay que tomar en cuenta las siguientes variables:

- 1) Participación de mercado: es el porcentaje de participación que tienen los competidores en el mercado meta.
- 2) Participación de recordación: el porcentaje de consumidores que menciona al competidor cuando se le pregunta lo primero que se le viene a la mente sobre un producto determinado. (Keller & Kotler, 2006) Para llevar a cabo dicha investigación en la fase de realización de entrevistas individuales se incluirá una pregunta de qué producto se le viene a la mente primero cuando se menciona papel higiénico.

Por otro lado, se revisa una tesis que demuestra por medio de una encuesta que la marca más recordada es Familia, a continuación le sigue la marca Scott de Kimberly. (Edith & Anchapaxi, 2012)

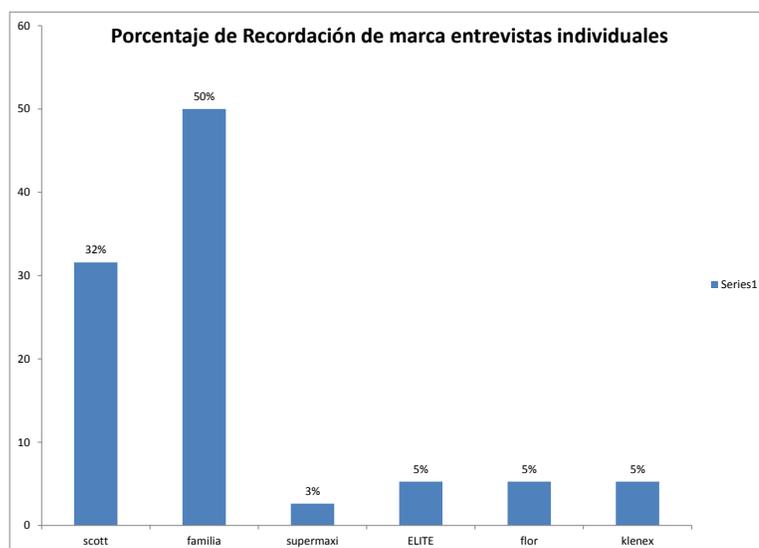
A su vez, se utiliza un estudio realizado por la empresa que demuestra que el papel higiénico que se utiliza más es Familia, luego le sigue Scott de Kimberly. A continuación se muestra un diagrama de Pareto de dicho estudio:



**Ilustración 13: Pareto de competidores del estudio de encuestas de competencia.**

Fuente: (Familia, Encuestas de competencia, 2013)

Además, en las entrevistas individuales se incluyó en el cuestionario la pregunta de cuál es la marca de papel higiénico que más recuerda. De tal manera, se presenta un gráfico con las respuestas:



**Ilustración 14: Porcentaje de recordación de marca entrevistas individuales.**

Elaboración Propia

Para realizar la comparación de los productos de papel higiénico se tomará la marca Scott de la empresa Kimberly. Cabe mencionar que este puede ser un proceso iterativo, es decir, en el momento que se compare contra Scott y se logre las mejoras, es posible iniciar una comparación con el siguiente competidor.

Para poder identificar los competidores directos de cada uno de los productos de calidad media se consulta a la empresa cuáles se encuentran identificados como competidores. Se presenta a continuación los productos competidores: (se toma en consideración que los competidores son rollos de papel higiénico con características similares en calidad, en donde se puede ver que el peso neto es la variable que los agrupa por competidores directos).

- Megarrollos:

Se caracterizan por ser los rollos con mayor cantidad de metros, es decir 40 metros; son triple hoja. A continuación, se presenta una tabla con sus competidores directos:

PRODUCTOR	MARCA	LARGO HOJA cm	ANCHO HOJA cm	# DE HOJAS Unid	PESO NETO g	EMPAQUE
FAMILIA ECUADOR	FAMILIA MEGAROLLO	11,4	9,5	351	177,6	
KIMBERLY ECUADOR	SCOTT MAXI ROLLO	11,5	9,3	348	164,8	
KIMBERLY ECUADOR	MICOMISARIATO PREMIUM 2 EN 1 X 4	11,5	9,6	348	140,0	
PFSE ECUADOR	MICOMISARIATO MEGA PREMIUM	11,4	9,8	351	190,9	

**Ilustración 15: Competidores para Megarrollo.**

Fuente: (Jaramillo, competidores de calidad media, 2013)

- Grandes:

Otro tipo de producto dentro de la definición de calidad media son los rollos grandes, los cuales tienen 33 metros de largo, son triple hoja. A continuación se muestra una tabla con sus competidores directos:

FABRICANTE	MARCA	LARGO HOJA	ANCHO HOJA	# DE HOJAS	PESO NETO	EMPAQUE
			cm	Unid	g/m <sup>2</sup>	
FAMILIA ECUADOR	FAMILIA ACOLCHADO TH GRANDE X 4	11,4	9,7	228	118,6	
KIMBERLY ECUADOR	FLOR 2 EN 1 X 4 TH	11,5	9,6	209	102,2	
KIMBERLY ECUADOR	SCOTT JUMBO X 4 TH SMEALL CLEAN	11,5	9,6	211	102,6	
PROTISA ECUADOR	ELITE ULTRA PEFUMADO 2 EN 1 X 4	12,0	9,6	305	98,6	

PROTISA ECUADOR	SUPERMAXI 2 EN 1 X 4	12,0	9,5	311	102,4	
PAPELES NACIONALES COLOMBIA	ROSAL PLUS GRANDE X 4	10,1	10,2	400	131,0	
CMPC CHILE	ELITE MEGAROLLO	11,5	9,5	351	117,0	
PFSE ECUADOR	SANTA MARÍA 2 EN 1 X 4	11,5	9,6	435	115,8	
PROTISA ECUADOR	AKI 2 EN 1 X 4	11,4	9,6	342	101,2	

**Ilustración 16: Competidores de rollo grande**

Fuente: (Jaramillo, competidores de calidad media, 2013)

- Extra Grandes:

PRODUCTOR	MARCA	LARGO HOJA	ANCHO HOJA	# DE HOJAS	PESO NETO	EMPAQUE
		cm	cm	Unid	g	
FAMILIA ECUADOR	FAMILIA ACOLCHADO EXTRAGRA NDE	11,4	9,5	289	147,4	
KIMBERLY ECUADOR	FLOR 3 EN 1	11,5	9,7	279	137,2	
KIMBERLY ECUADOR	SCOTT MEGA	11,5	9,6	287	141,1	
PROTISA ECUADOR	ELITE ULTRA	12,0	9,5	406	140,8	
PAPELES NACIONALES COLOMBIA	ROSAL PLUS EXTRAGRA NDE	10,1	10,1	500	159,3	
PROTISA ECUADOR	SUPERMAXI CLÁSICO	12,0	9,4	412	141,7	

**Ilustración 17: Competidores de rollo extra grande.**

Fuente: (Jaramillo, competidores de calidad media, 2013)

## CAPÍTULO 3: MEDICIÓN

### 3.1 Entrevistas de profundidad

Según Malhotra, la investigación exploratoria es aquella que se utiliza para examinar un tema, y proporcionar conocimiento y entendimiento. Uno de los beneficios de este tipo de investigación es aislar las variables fundamentales para luego analizarlas con mayor profundidad. Además, para realizar este tipo de investigación se utilizan métodos cualitativos. El objetivo en esta fase de la metodología es explorar y descubrir aquellas variables que son importantes para el consumidor. Luego de seleccionar aquellas variables se profundizará el análisis para esas variables en específico. (Malhotra, 2007)

Una entrevista individual es un método cualitativo en el cual se lleva a cabo una conversación formal entre un entrevistador y una persona seleccionada para dicho diálogo. Se debe realizar en forma de conversación con la finalidad de conseguir un objetivo planteado por el investigador. (Blanchet, Gotman, Muchielli, & Guitet, 2003)

Para conocer la voz del cliente en primera instancia se utilizará las entrevistas individuales de profundidad. Una entrevista en profundidad se lo hace directamente con una persona, en la que un entrevistador realiza preguntas para poder descubrir las motivaciones, creencias, actitudes y sentimientos sobre un tema. (Malhotra, 2007)

La razón de seleccionar esta técnica cualitativa para obtener la voz del cliente es porque puede ser vergonzoso hablar en público sobre el papel higiénico. Una de

las ventajas de esta técnica es que permite obtener información que para algunas personas puede ser íntima. (Valles, 1999)

Además, muchas personas no pueden expresarse en grupo y se sienten opacados por otros miembros, por lo que para minimizar dicho factor se utiliza la entrevista individual. (Blanchet, Gotman, Muchielli, & Guitet, 2003)

Según Malhotra, la investigación cualitativa se utiliza con frecuencia para identificar las variables que deben incluirse en el proyecto. Los valores, impulsos, emociones y motivaciones que se encuentran en el nivel del subconsciente muchas veces se ocultan al mundo exterior; las técnicas cualitativas pueden obtener dicha información. (Malhotra, 2007)

Para llevar a cabo la entrevista individual se utilizó los siguientes pasos:

1) Preparación de la entrevista individual:

Para ello es necesario algunos recursos tanto humanos como equipos:

- Entrevistador
- Un guión para la entrevista
- Material para toma de notas
- Una grabadora
- Bebida

(Blanchet, Gotman, Muchielli, & Guitet, 2003)

2) Elección del tipo de entrevista: existen tres tipos de entrevistas individuales entre ellas se tiene: abiertas, dirigidas y semidirectivas. Las entrevistas abiertas son las que las preguntas no están previamente preparadas; se utilizan en temas delicados tales como seguridad, creencias religiosas entre

otras. Por otro lado, en caso de requerir información más precisa es recomendable utilizar las entrevistas dirigidas. En este caso debido a que se busca información precisa se selecciona una entrevista dirigida; para ello es necesario preparar las preguntas. Por último, se tiene las entrevistas semidirectivas, las cuales permiten cambiar las preguntas conforme se avancen en el número de entrevistados. Sin embargo, no se utilizará este tipo debido a que para posteriores análisis es necesario conocer la respuesta de todas las preguntas planteadas. (Blanchet, Gotman, Muchielli, & Guitet, 2003)

- 3) Preparación del guión de la entrevista: el guión se lo realiza en base a los objetivos del estudio. Se debe ordenar las preguntas de las más generales a las específicas. (Blanchet, Gotman, Muchielli, & Guitet, 2003) Además, las preguntas pueden ser estructuradas o sin estructura. Para el presente guión se utiliza preguntas abiertas. La razón es porque permite dar varios puntos de vista del entrevistado. Por último, según Malhotra para la investigación exploratoria se debe utilizar este tipo de preguntas. (Malhotra, 2007) También, se debe utilizar palabras ordinarias, de acuerdo al nivel de vocabulario de los entrevistados. Asimismo, no se debe realizar preguntas tendenciosas, en donde se da pistas o se insinúa al entrevistado a dar la respuesta deseada. Por último, el orden debe darse de las preguntas más generales a las específicas. (Malhotra, 2007)

Para llevar a cabo la lista de preguntas para el gui3n de la entrevista se identific3 las variables de calidad que tiene el papel higi3nico y lo descrito anteriormente por Malhotra. A continuaci3n, se presenta las variables de calidad:

**Ilustraci3n 18: Variables de Calidad del papel higi3nico.**



Fuente: (Jaramillo, Variables de calidad, 2013)

Elaboraci3n propia

Las variables se las obtiene del departamento de calidad de la empresa Familia Sancela. Estas son las variables que se miden a nivel de laboratorio con distintos equipos que permiten determinar dichas variables. Algunas de ellas son de tipo continuo mientras que otro son atributos. (Jaramillo, Variables de calidad, 2013)

Adem3s se investigan algunas variables que se consideraron en el estudio de PROFECO (Procuradur3a Federal del Consumidor) que es un organismo que se

encarga de la defensa de los derechos del consumidor de México. Algunas de las variables que se investigan son las siguientes:

- Información al consumidor: debe incluir como mínimo denominación del producto, símbolo, marca del comerciante o fabricante, tipo, contenido neto, país de origen, denominación o razón social, domicilio fiscal del fabricante o importador. (PROFECO, 2011)
- Desintegración: es el tiempo en que tarda en desintegrarse el papel en agitación mecánica constante; el propósito de medir esta variable es simular cuando las personas lanzan al inodoro el papel higiénico. (PROFECO, 2011)
- Dimensiones: es verificar que el ancho, largo y longitud del rollo de papel higiénico cumpla con lo que se especifica en el empaque. (PROFECO, 2011)

Finalmente, se obtiene el siguiente guión:

#### Preguntas del guión

##### **Preguntas de screening**

- 1) ¿Qué edad tiene?
- 2) ¿Ha trabajado al menos una hora a la semana?
- 3) ¿Compra alguno de los siguientes productos?

##### **Preguntas del cuerpo del guión**

- 4) ¿Qué productos de higiene personal utiliza?
- 5) ¿Se acuerda de alguna marca de papel higiénico?
- 6) ¿Qué le parece que un papel higiénico debe tener?
- 7) ¿Al tocar el papel higiénico le parece importante que sea suave?
- 8) ¿Qué siente cuando toca un papel suave?

- 9) ¿Qué opina de la blancura de papel higiénico?
- 10) ¿Qué opina del perfume del papel higiénico?
- 11) ¿Es importante el perfume del papel higiénico?
- 12) ¿Le llama la atención el empaque del papel higiénico?
- 13) ¿Es importante que el empaque tenga colores, fotografías?
- 14) ¿Es importante el precio para usted del papel higiénico?
- 15) ¿Cómo compararía para elegir dos papeles higiénicos?
- 16) ¿Considera importante el rendimiento del papel higiénico?
- 17) ¿Es importante para usted que el papel tenga dibujos o no?
- 18) ¿Dónde vota el papel higiénico?
- 19) ¿Considera importante que el papel higiénico pueda absorber líquidos?
- 20) ¿Qué tan importante es para usted la resistencia del papel higiénico?
- 21) ¿Se fija en el contenido neto y dimensiones que se especifican en el empaque?
- 22) ¿Podría dar un comentario sobre el número de rollos que vienen en el empaque? ¿Cuáles son de su preferencia?
- 23) ¿Qué opina del número de hojas que tiene el papel higiénico?

### **Tácticas para la entrevista**

- Táctica del silencio: en ciertos momentos es bueno permanecer en silencio para que el entrevistado pueda expresarse. El mismo no debe ser muy prolongado ya que se puede interpretar como falta de apoyo por parte del entrevistador. (Valles, 1999)

- Tácticas neutrales: animación y elaboración lo que incluye gestos y ruidos que el entrevistador emite para confirmar aceptación en lo que el entrevistado diga. Ejemplos de estos son: “mmm”, “ah”, “ya”. (Valles, 1999)
  - Táctica de repetir: es volver a decir lo que el entrevistador dijo con la finalidad de dar confianza a que agregue algo más a la idea.  
(Valles, 1999)
- 4) Personas elegidas para las entrevistas: en primer lugar se llevó a cabo la toma de contacto en los canales de distribución en los que se distribuye el papel higiénico de calidad media. Para elegir a las personas se utilizó las preguntas de screening. Luego, se cita a la persona interesada en una cafetería de conveniencia para la persona, o en algún punto de un centro comercial. Se eligió cafeterías debido a que son lugares en los que las personas mencionaban sentirse cómodas. Es importante en una entrevista individual realizar las entrevistas en sitios tranquilos. (Blanchet, Gotman, Muchielli, & Guitet, 2003) También, se compensaba al entrevistado con un rollo de papel higiénico gratuito. A continuación, se presentará la cadena de distribución de la empresa para este grupo de productos, los cuales son los puntos para la toma de contacto de los entrevistados.

### **3.2 Canales de distribución**

Para realizar las entrevistas se considera la ciudad en donde se distribuye la mayor cantidad de rollos de papel higiénico; tal como se mostró anteriormente se sabe por el diagrama de Pareto que es la ciudad de Quito.

## Tipos de canales

- Autoservicios: este tipo de canal considera a los grandes mayoristas tales como: locales de la Corporación Favorita (Supermaxi, gran Akí), Grupo el Rosado (Mi Comisariato), Santa María y Tía.
- Distribuidores tradicionales: son externos a la empresa, los mismos se encargan de distribuir distintos productos; Llegan a mercados y tiendas.
- Distribuidores TAT: pertenecen a la empresa, se dedican a llegar a tiendas.

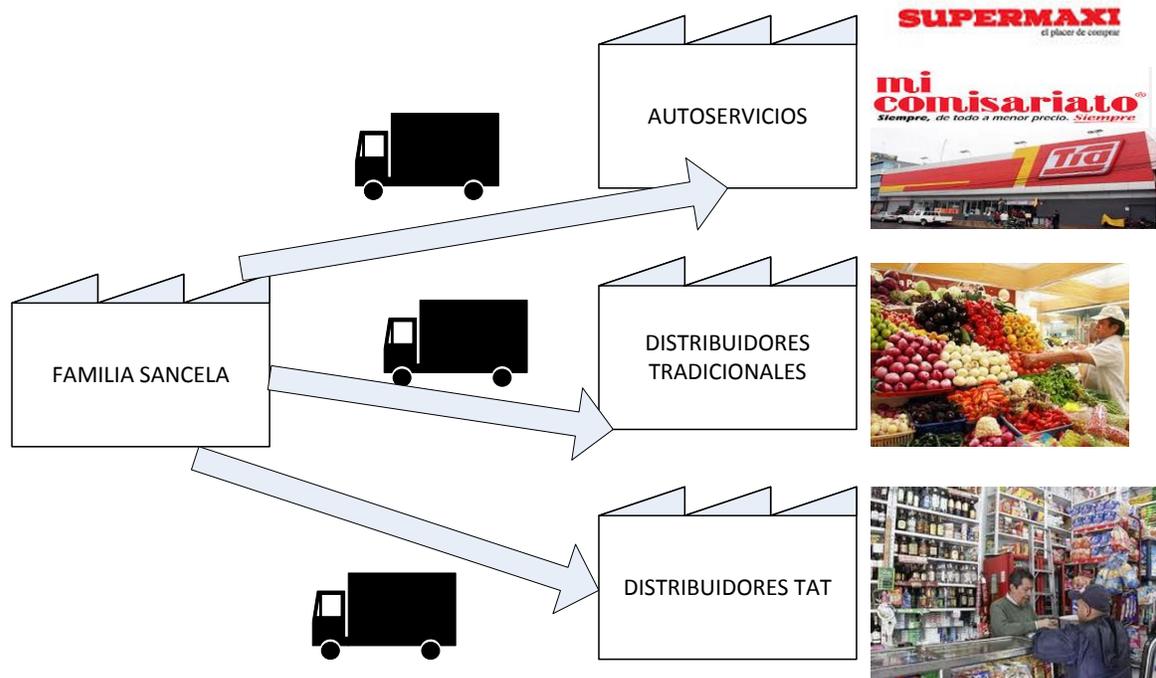
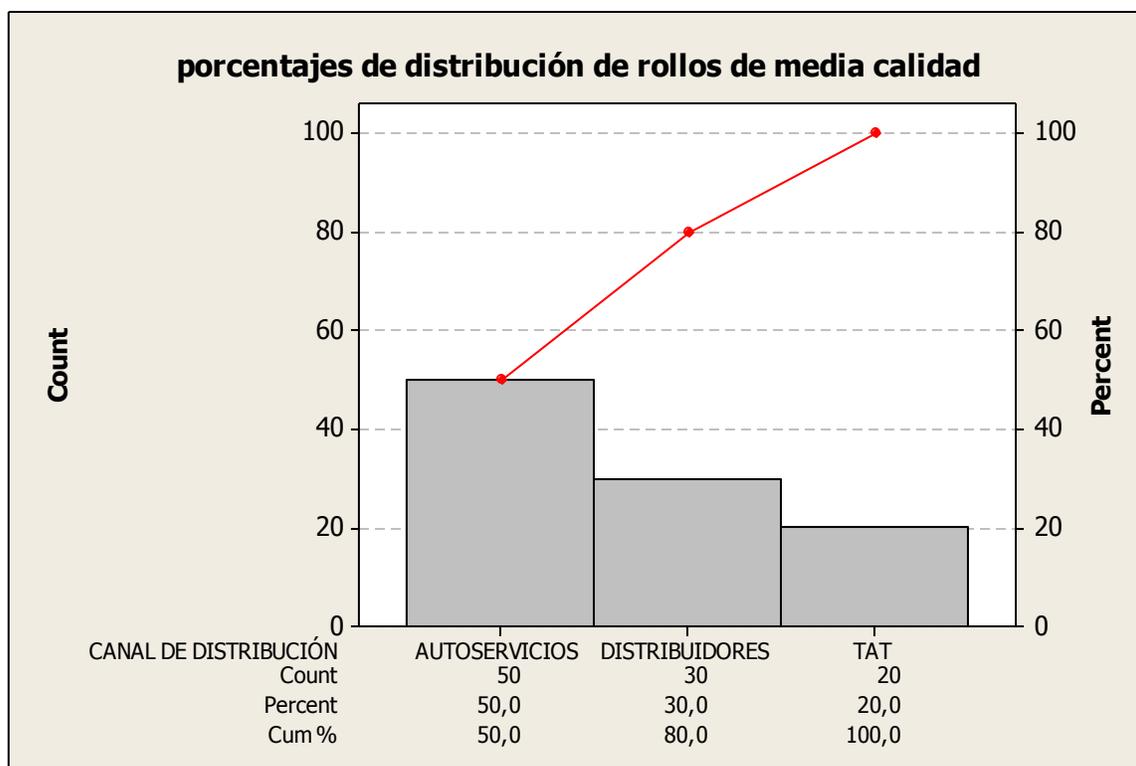


Ilustración 19: Canales de distribución Familia Sancela

Fuente: (Jaramillo, Canales de distribución, 2013)

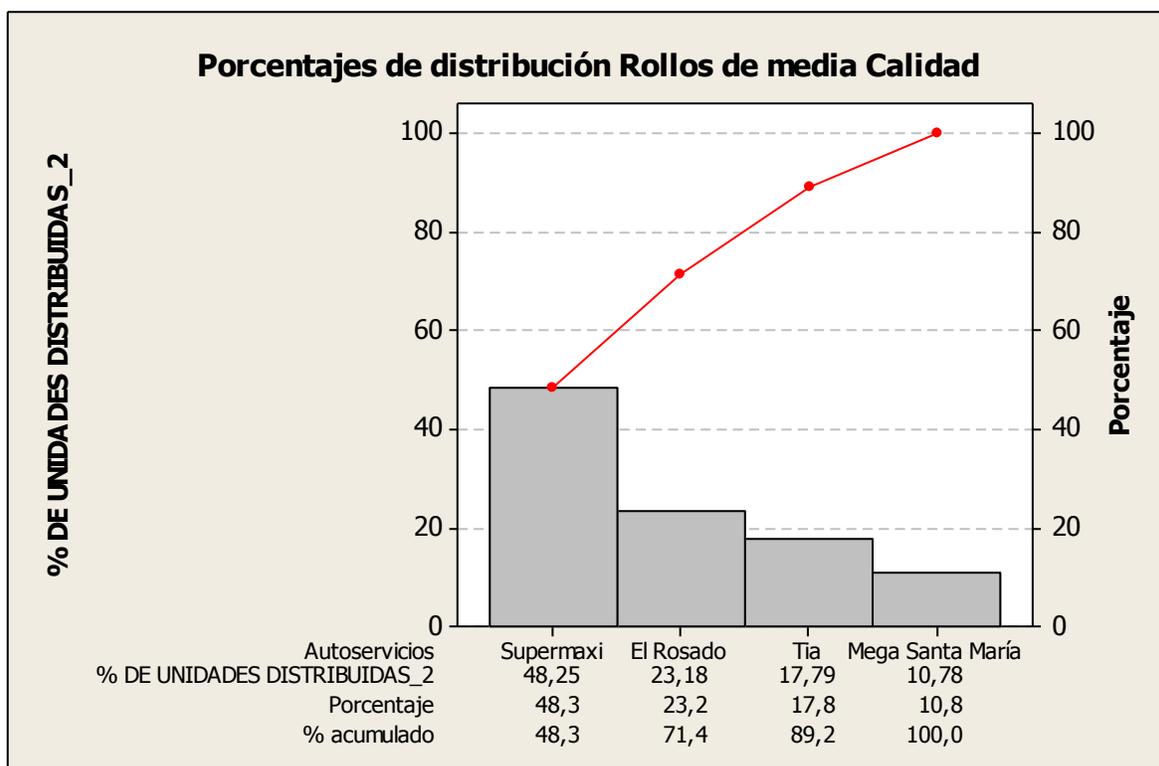
Ahora bien, se realiza un Pareto para ver el porcentaje de unidades que se despachan por los canales de distribución:



**Ilustración 20: Porcentajes de los canales de distribución utilizados para rollos de calidad media**

Fuente: (Jaramillo, Canales de distribución, 2013)  
Elaboración propia

El canal de distribución que más se utiliza es autoservicios, luego los distribuidores y finalmente TAT. Finalmente, se obtiene los porcentajes de distribución de las unidades despachadas a los autoservicios:



**Ilustración 21: Distribución de rollos de calidad media en los Autoservicios**

Fuente: (Jaramillo, Canales de distribución, 2013)

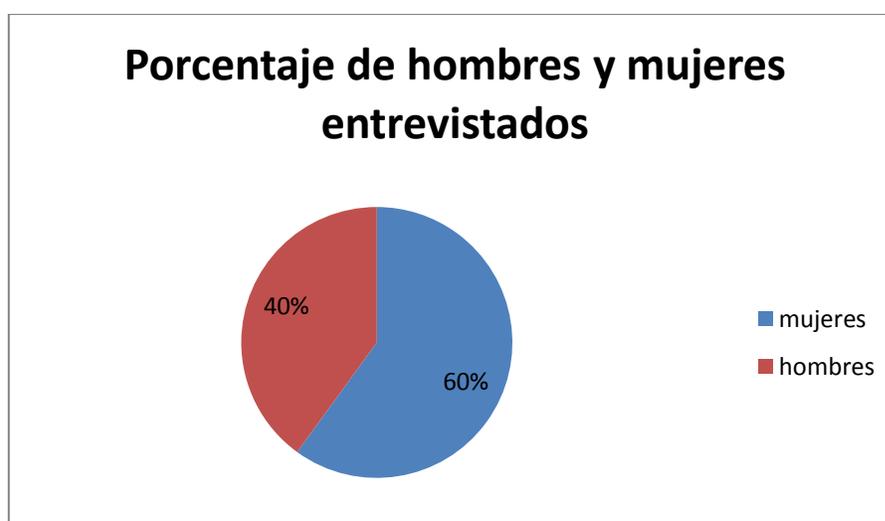
Se puede ver que Supermaxi tiene la mayor cantidad en distribución seguido por El Rosado, Tía y finalmente Mega Santa María. Para llevar a cabo las entrevistas individuales se las repartió proporcionalmente entre estos puntos para poder entrevistar a personas que se encuentren dentro de la población objetivo. De esta manera se abarca proporcionalmente a los distintos tipos de autoservicios en donde se tiene la fuente directa de los consumidores.

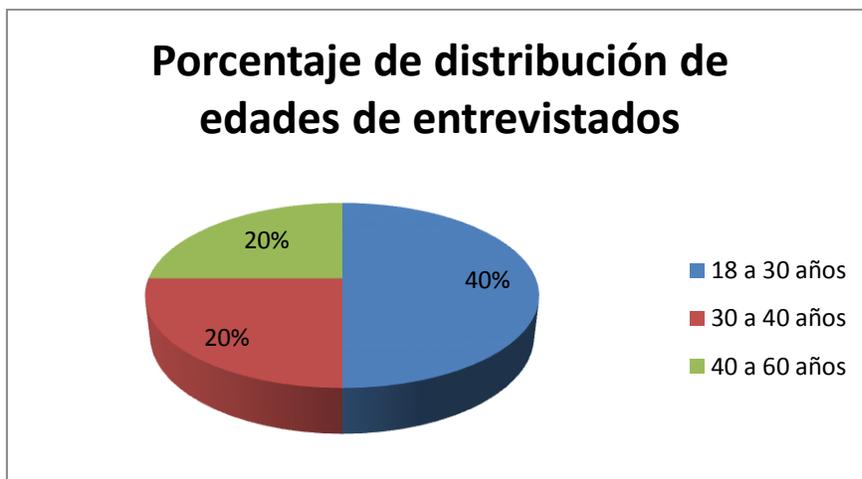
Además, para el canal de distribuidores tradicionales se considera realizar entrevistas en mercados. Por último, se realiza entrevistas a personas que compran en tiendas para abarcar con los distribuidores TAT.

Para tener uniformidad en las entrevistas se realiza entrevistas en el norte, sur, Cumbaya, Tumbaco que son consideradas parroquias del cantón Quito (INEC, censo de población y vivienda, 2010). Para obtener las personas para las entrevistas, se realiza visitas a los distintos puntos de autoservicios, mercados y tiendas; debido a que es prohibido realizar entrevistas dentro de cualquier establecimiento se procede a buscar personas que compren en los distintos puntos para solicitar su tiempo para realizar la entrevista. Para poder llevar a cabo las entrevistas se cita a las personas interesadas en una cafetería, en donde luego de su participación se obsequia un rollo de papel higiénico. Además, se utilizó como puntos para las entrevistas a los cubículos de la universidad San Francisco y universidad de las Américas, puntos estratégicos y públicos para realizar entrevistas.

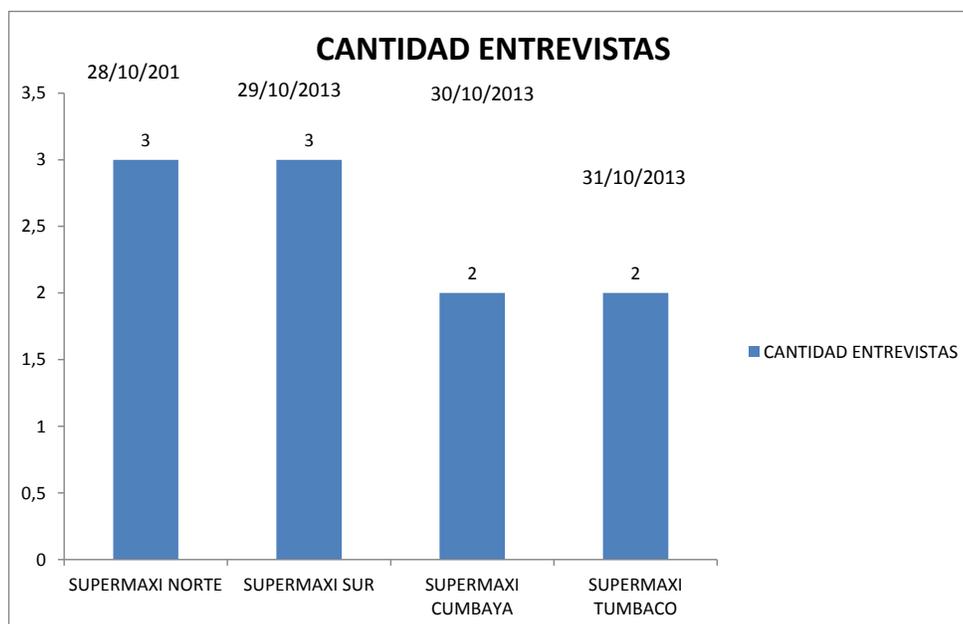
Las entrevistas se llevaron a cabo de la siguiente manera:

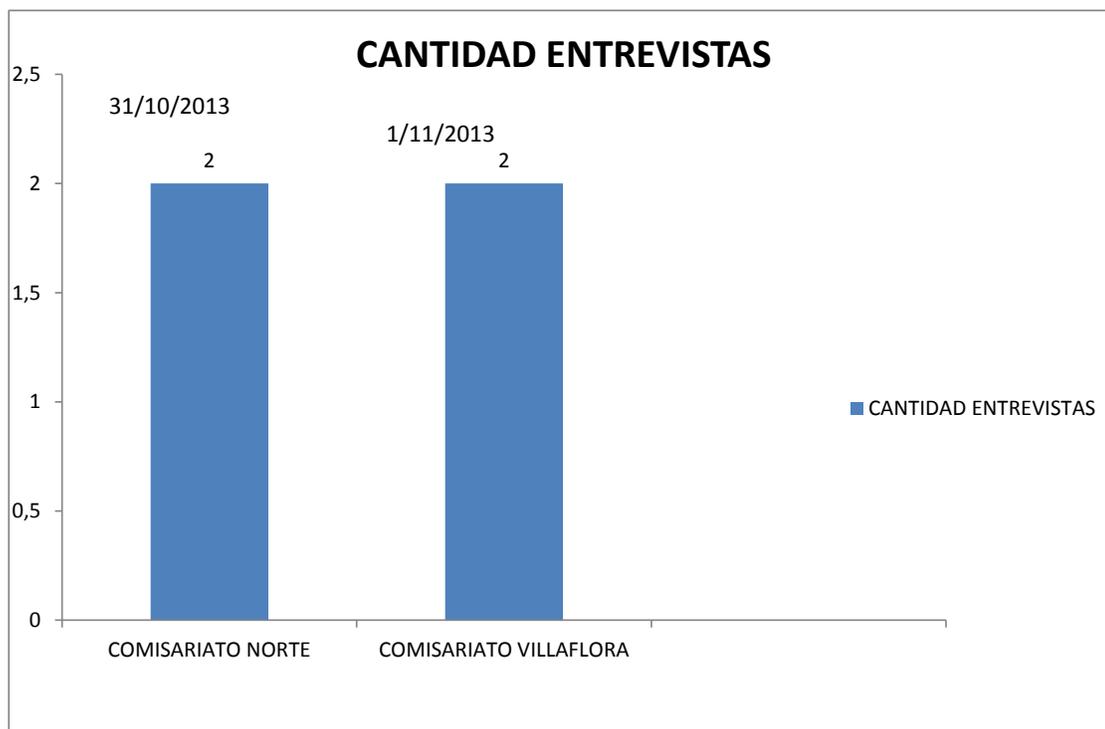
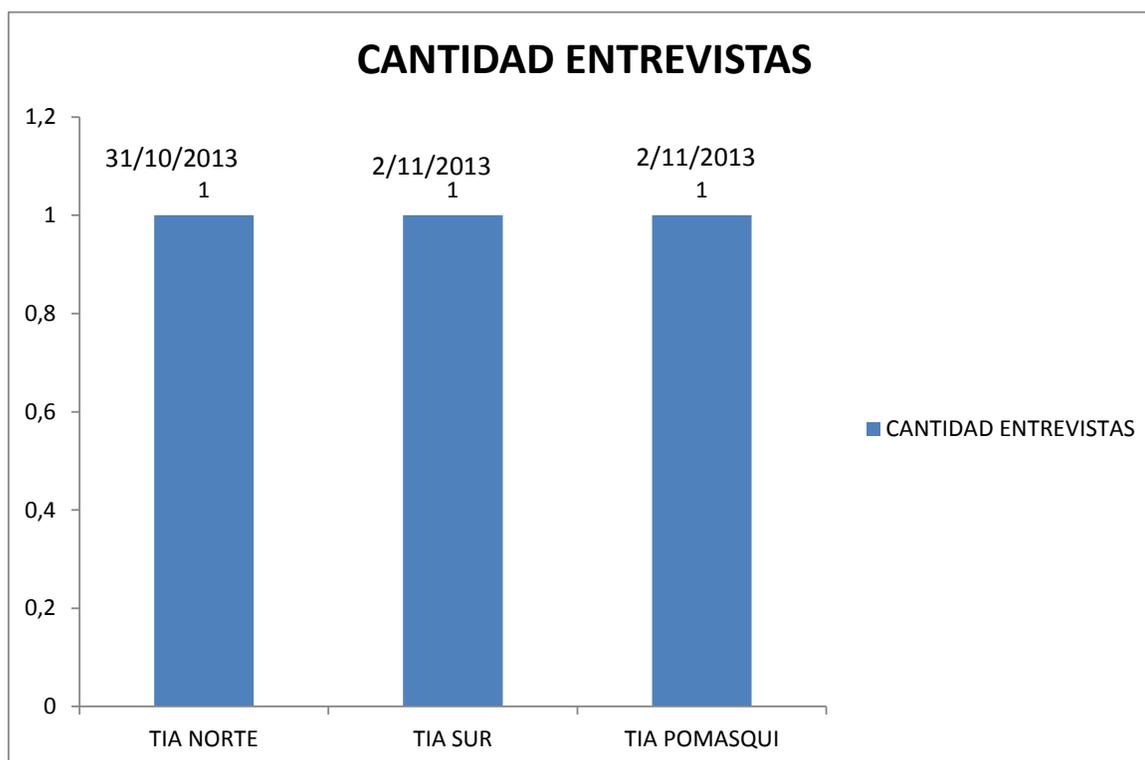
A continuación se muestra la estadística descriptiva de las entrevistas individuales:

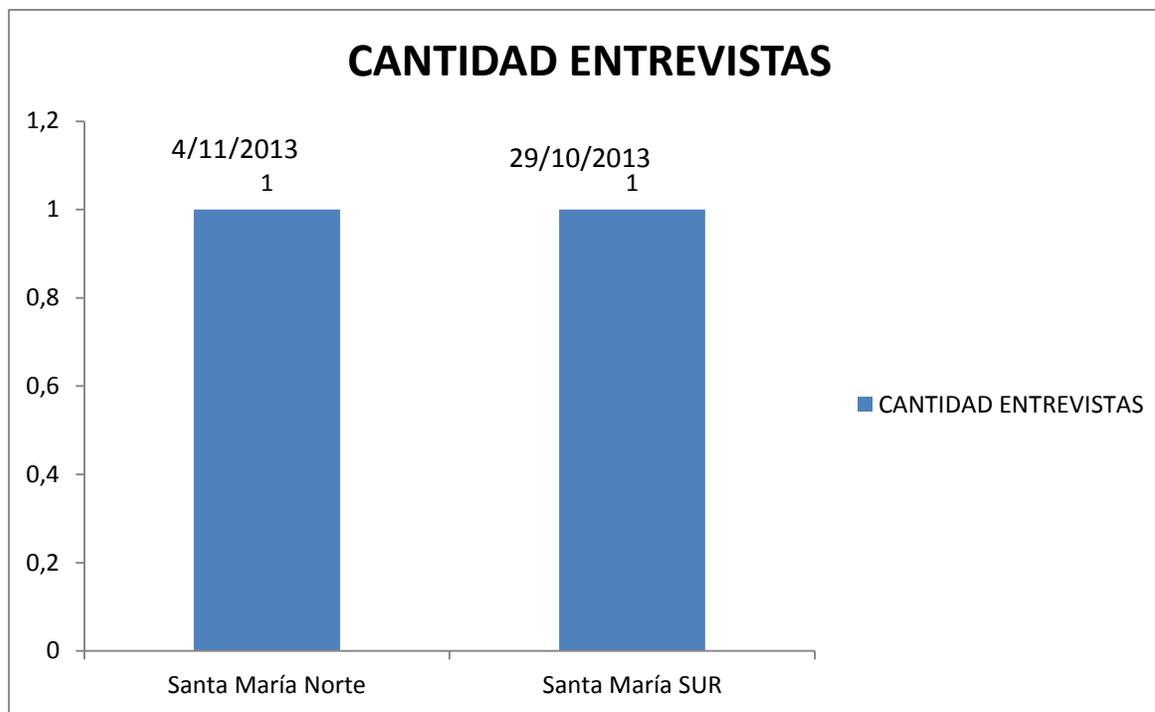




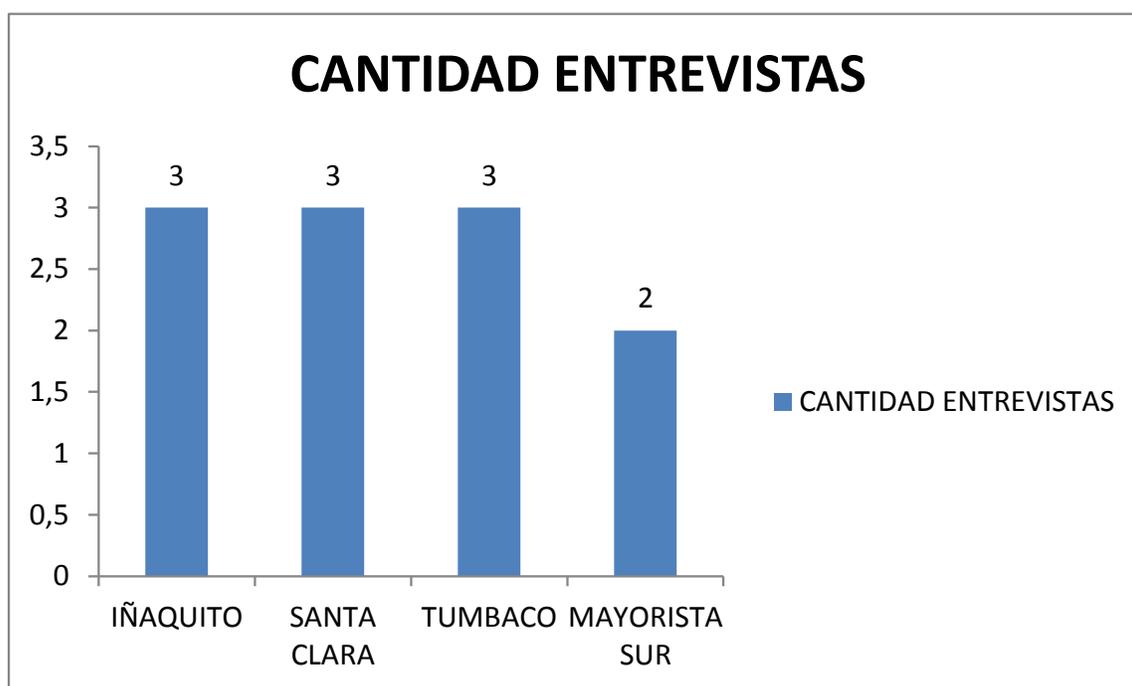
### Supermaxi:



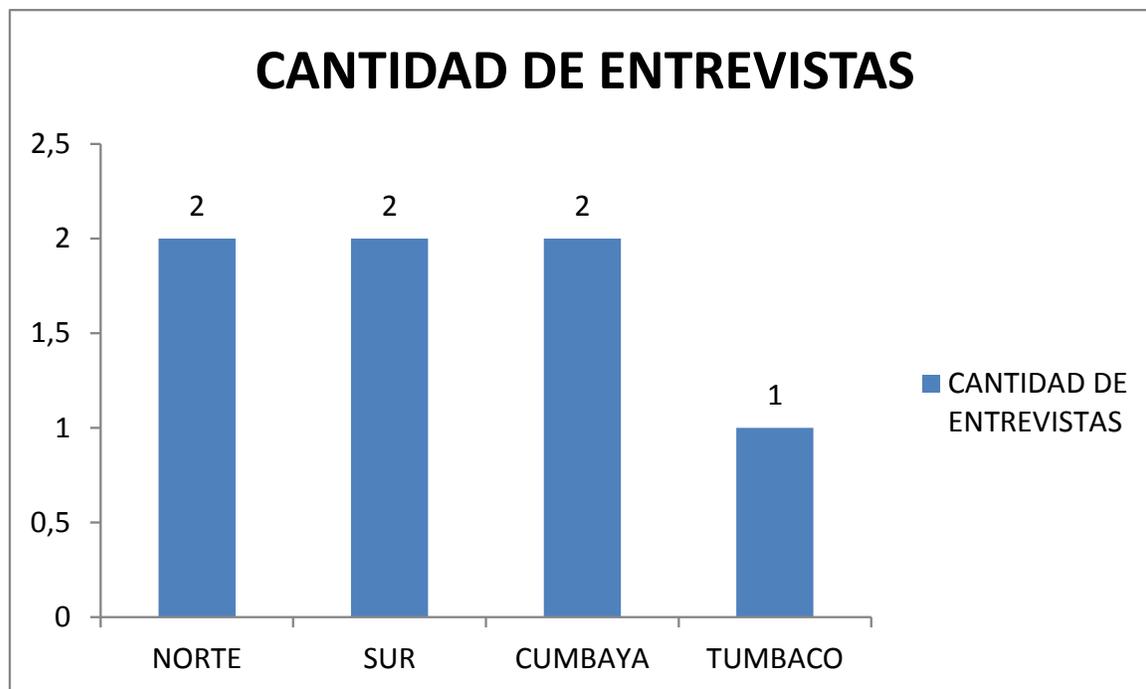
Grupo RosadoTía

Mega Santa María

## Mercados:



Tiendas:



### 3.3 Prueba del signo:

Para comprobar estadísticamente que los atributos son importantes se utiliza la prueba del signo. Este tipo de experimento no considera la magnitud sino solo la dirección de la respuesta, es decir, si es positiva o negativa. Debido a la naturaleza de la prueba se utiliza un modelo binomial para obtener las probabilidades. El experimento tiene una serie de intentos (cada intento equivale a cada una de las entrevistas individuales). De cada uno de los intentos no existe los empates, solo se puede obtener dos respuestas: positivo o negativo, es decir, si es importante o no lo es un determinado atributo. Por otro lado, cada uno de los intentos son independientes el uno del otro; es decir, las respuestas de un entrevistados no

afectan las de otro. Por último, la probabilidad de obtener un negativo o un positivo se mantiene constante de entrevista a entrevista. Dada estas condiciones se puede modelar el experimento con una distribución binomial. (Pagano, 2007)

En vista de que en las entrevistas el objetivo es conocer los atributos importantes sobre el papel higiénico, se refiere a positivo si uno de los atributos es importante y negativo si es que no lo es.

#### **Hipótesis nula:**

La hipótesis nula se establece de acuerdo a su lógica con la hipótesis alternativa. Si esta es falsa quiere decir que la hipótesis alternativa es verdadera. Por lo tanto, es necesario que estas hipótesis sean mutuamente exclusivas y exhaustivas. Si la hipótesis alternativa es no direccional, especifica que la variable independiente tiene un efecto sobre la variable dependiente. La hipótesis nula afirma que la variable independiente no tiene efecto en la variable dependiente. Se evalúa en un principio la hipótesis nula. (Pagano, 2007)

#### **Hipótesis alternativa:**

La hipótesis alternativa afirma que la diferencia en los resultados entre las condiciones se debe a la variable independiente. (Pagano, 2007)

#### **Regla de decisión:**

Si la probabilidad que se obtiene es igual o menor que un valor crítico de probabilidad  $\alpha$ , se rechaza la hipótesis nula. Al rechazar la hipótesis nula indirectamente se acepta la hipótesis alternativa. (Pagano, 2007) En este experimento se utiliza un 95% de nivel de confianza.

Para la presente prueba se tiene las siguientes hipótesis:

H0: El atributo no es importante para el consumidor.

H1: El atributo es importante para el consumidor.

Para llevar a cabo la aplicación de la distribución binomial es necesario codificar los atributos para cada uno de los entrevistados con un 1 si es importante y con un 0 si es que no es importante. De tal manera se tiene la siguiente tabla:

**Tabla 1: Prueba del signo para las entrevistas individuales**

Entrevista	suavidad	blancura	empaquete	precio	dibujos	información	# hojas	# rollos	asborbencia	resistencia	perfume
1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1
2	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	0
3	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0
4	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1
5	1	0	0	0	1	0	1	0	1	1	0
6	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0
7	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1
8	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1
9	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0
10	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0
11	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0
12	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1
13	1	1	0	1	0	1	1	0	1	1	1
14	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1
15	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1
16	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1
17	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0
18	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
19	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	0
20	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0
21	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0
22	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
23	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
24	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0
25	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
26	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1
27	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0
28	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0
29	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
30	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Los números 1 significan que el entrevistado mencionó que el atributo es importante, mientras que el 0 no es de importancia para el consumidor. De tal manera, se tiene 30 experimentos que pertenecen a 30 personas entre los cuales se tiene los siguientes parámetros y probabilidades:

**Tabla 2: datos utilizados para obtener la probabilidad mediante la distribución binomial.**

X	30	24	21	27	20	13	30	27	30	30	12
probabilidad	9,31323E-10	0,000552996	0,013324572	3,78117E-06	0,027981601	0,111535052	9,3132E-10	3,7812E-06	9,3132E-10	9,3132E-10	0,080553093
conclusión	rechazo HO	no rechazo HO	no rechazo HO								
Importancia	si	si	si	si	si	no	si	si	si	si	no

Por consiguiente, se tiene que la probabilidad de obtener un positivo o un negativo es 0,5 constantemente a lo largo de los experimentos. Se tienen 30 intentos y se describe el número de éxitos, es decir, de cada entrevistado para cada atributo si le es importante. Se utiliza Excel con la función binomial para obtener las probabilidades correspondientes:

**Tabla 3: Resultados de los atributos de las entrevistas individuales.**

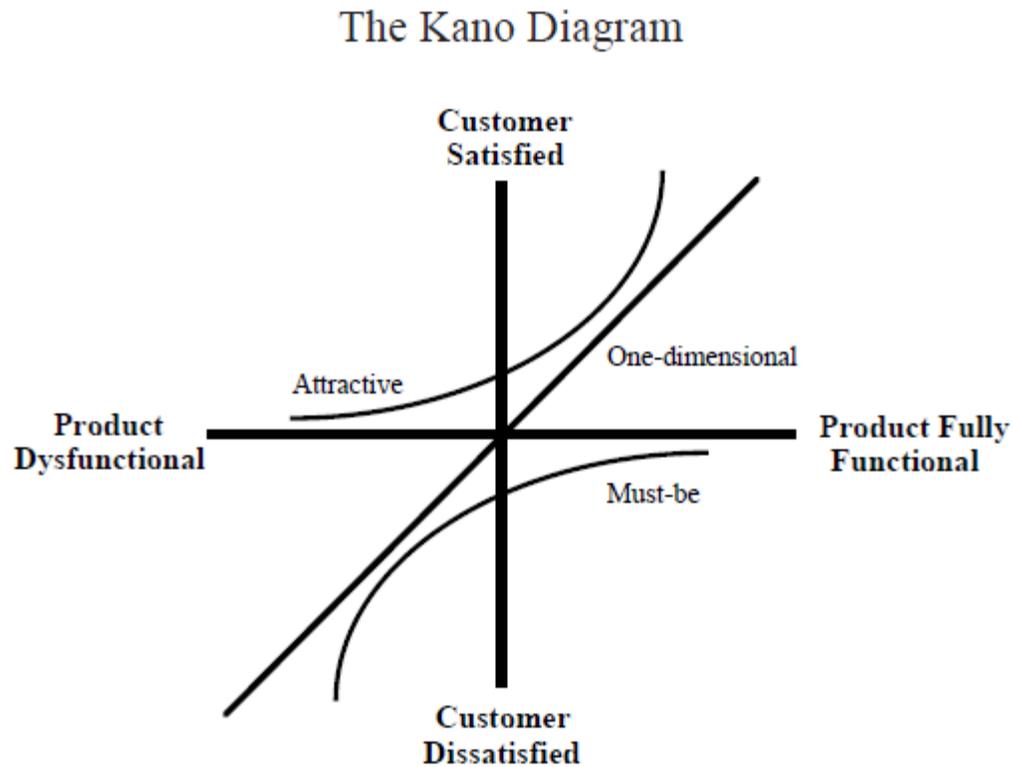
factor	suavidad	blancura	empaque	precio	dibujos	información	# hojas	# rollos	asorbencia	resistencia	perfume
Importancia	si	si	si	si	si	no	si	si	si	si	no

Para comprobar que el tamaño de muestra es adecuado se utilizó la regla que si  $np$  y  $n(1-p)$  son mayores a 5, la distribución normal puede utilizarse para aproximar probabilidades de la distribución binomial. Para ello se realiza la operación  $np=30*0,5=15$ , lo que demuestra que es mayor que 5. En efecto, se tiene una distribución del estadístico de prueba más simétrico y con ello se asegura que la potencia de la prueba se aumente.

### 3.4 Modelo de Kano

De todos los atributos existen algunos que se consideran MUST BE. Dichos atributos según Kano son lo mínimo que un producto debe tener. Además, mejorar dichos atributos no aumenta la satisfacción del consumidor por lo que se descarta dichos atributos para su mejora. (Berger, 1993) En esta clasificación se encuentra

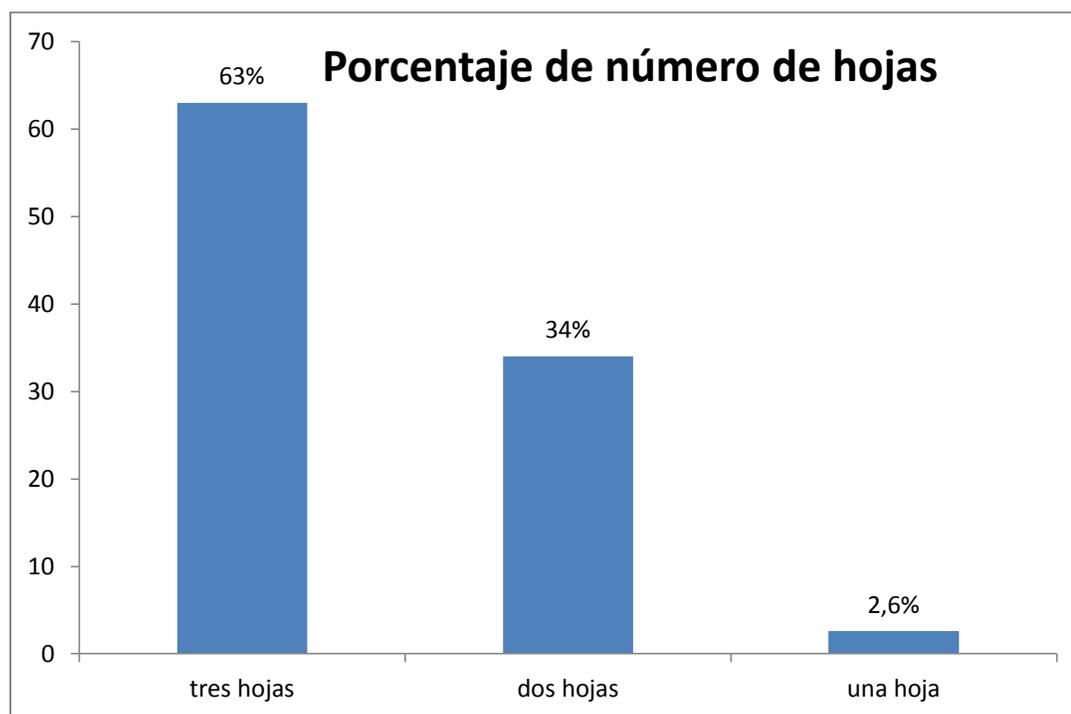
resistencia, absorbencia, rendimiento e información. A continuación, se presenta un gráfico que demuestra el concepto propuesto por Kano:

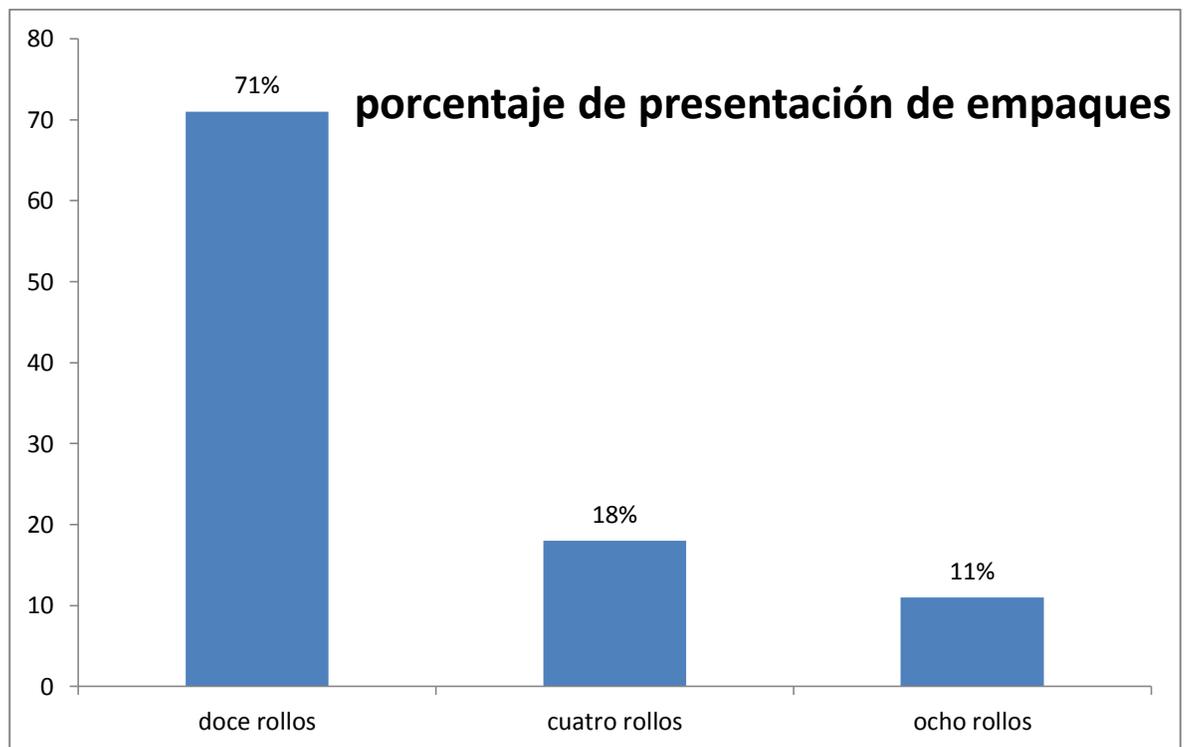


Se puede apreciar en el gráfico que los atributos MUST BE, a medida que el producto sea cada vez mejor funcionalmente, jamás llegan a dar satisfacción al cliente en vista que son atributos básicos que deben ser estrictamente necesarios en un producto. A diferencia de MUST BE, los atributos ONE-DIMENSIONAL y ATTRACTIVE son aquellos que a medida que el producto se diseña mejor funcionalmente, aumenta la satisfacción del cliente. (Berger, 1993) Dichos atributos son suavidad, blancura, dibujos y empaques. El precio es un atributo importante pero se encuentra fuera del alcance de este proyecto debido a que no es posible modificarlo.

Con relación al factor número de hojas, la mayoría de los participantes consideran que deben ser de tres hojas. Pero este factor no es modificable por parte de fábrica ya que se establece que esta línea de productos siempre debe tener tres hojas. (Jaramillo, Variables de calidad, 2013)

Respecto al número de rollos las personas prefieren que el empaque tenga más cantidad de rollos para evitar ir varias veces a realizar compras. Sin embargo, este atributo se presenta en todas las cantidades desde un rollo en las tiendas, hasta cuatro, ocho y doce rollos en los autoservicios. Se presenta a continuación las estadísticas de la opinión de los entrevistados respecto a estos dos atributos:





Finalmente, se tiene los siguientes cuatro atributos de importancia y que pueden aumentar la satisfacción del cliente:

- Suavidad
- Empaque
- Dibujos
- Blancura

### 3.5 Análisis Conjunto

El análisis conjunto es una técnica multivariable que permite conocer las preferencias del consumidor sobre un determinado producto o servicio. La utilidad permite conocer cuantitativamente las preferencias del consumidor sobre un producto con distintas características. Se asume que las preferencias de un producto se encuentran asociada con las utilidades de cada característica del producto. (Ferreira, Rial, Picón, & Varela, 2009)

Las utilidades parciales  $u_{1k}$  en conjunto hacen la utilidad global. Las utilidades parciales se obtienen de un nivel de un atributo del producto. Los atributos son las características claves que tiene un producto, y los niveles son las posibles variaciones dentro del atributo. (Ferreira, Rial, Picón, & Varela, 2009) Se puede establecer cuantitativamente la importancia de cada una de las características de un producto. Se muestra a continuación la utilidad total:

$$U = f(u_{1k} \dots u_{jk})$$

#### **Ecuación 1: Utilidad Total**

Para definir un producto a ser evaluado con el análisis conjunto es necesario presentarlo en un perfil el cual se refiere a la combinación de los niveles de un atributo. Se puede presentar varios atributos con sus distintos niveles para que puedan ser evaluados por los encuestados. (Ferreira, Rial, Picón, & Varela, 2009)

Existen varias maneras de presentar los perfiles. Una de ellas son las matrices trade-off las cuales presentan una serie de tarjetas, y solo se muestran con dos atributos cada una de las tarjetas. Al presentarlas el encuestado debe ordenar las combinaciones de la más a la menos preferida. Otro método es el del perfil completo,

el cual consiste en presentar todos los atributos y el encuestado evalúa cada uno de los perfiles. También existe el método de comparaciones pareadas, el cual consiste en seleccionar entre dos perfiles que se presentan. (Ferreira, Rial, Picón, & Varela, 2009)

Para el presente proyecto se utiliza el método de perfil completo debido a que se recomienda este tipo de perfil para nuevos productos ya que permite presentar descripciones más reales de los perfiles, también permite evaluar los perfiles mediante constructos de tipo conductual (intención de compra). (Ferreira, Rial, Picón, & Varela, 2009)

### **3.5.1 Metodología de análisis conjunto**

#### **1) Recolección de datos**

En el análisis conjunto se tiene dos alternativas para la recolección de datos: uno de ellos es conocido como trade-off, el cual consiste en mostrar los factores de dos en dos, de tal forma que el encuestado responda sobre cada par de factores con sus combinaciones del más preferido al menos preferido. La limitación de este procedimiento es que se pierde realismo en el encuestado. Por otro lado, el método de perfil completo consiste en utilizar todos los factores. Sin embargo, su limitación es que para que el encuestado no se sobrecargue de información, es recomendable utilizar a lo mucho cinco a seis factores en cualquier orden. Además, se recomienda aplicar un diseño factorial fraccionado para reducir el número de combinaciones en el enfoque de perfil completo. El argumento mayor para utilizar un perfil completo es que permite representar de manera realista la combinación de factores. (Green & Srinivasan, 1978)

Debido a las razones presentadas anteriormente para el presente proyecto se desea representar con realismo a los factores por lo que se utilizará el enfoque del perfil completo.

## 2) Construcción de los estímulos

Anteriormente se obtuvo que los atributos de mayor importancia que son los siguientes:

- Blancura
- Suavidad
- Diseño
- Empaque

Para cada uno de estos factores se considera dos niveles que se muestran a continuación:

Atributo	Nivel 1	Nivel 2
Blancura	Blanco Crema	Blanco Nieve
suavidad	Suavidad con puntos	suavidad sin puntos
dibujos	osos	rosas
empaque	verde	Blanco

Blancura:

- Blanco crema:



- Blanco nieve:



Diseño:

- Osos:



- Rosas:



Diseño:

- Empaque verde:



- Empaque blanco:



Suavidad:

- Suavidad con punto: es un tipo de suavidad que al tener puntos produce una sensación conocida como suavidad con punto; no se proporciona fotos de la misma debido a que es una característica sensorial, la cual se muestra al encuestado con una muestra física.
- Suavidad sin punto: es un segundo tipo de suavidad que al no tener puntos ocasiona una sensación conocida como suavidad sin punto; de igual manera se presentó una muestra física para ser tocada por el encuestado.

A continuación se presenta las posibles combinaciones que se dan en un diseño factorial completo de cuatro factores con dos niveles:

**Tabla 4: Posibles combinaciones para el análisis conjunto.**

Corrida	blancura	suavidad	dibujos	empaques	etiqueta de la corrida
1	blanco crema	suavidad con puntos	osos	verde	1
2	blanco nieve	suavidad con puntos	osos	verde	a
3	blanco crema	suavidad sin puntos	osos	verde	b
4	blanco nieve	suavidad sin puntos	osos	verde	ab
5	blanco crema	suavidad con puntos	rosas	verde	c
6	blanco nieve	suavidad con puntos	rosas	verde	ac
7	blanco crema	suavidad sin puntos	rosas	verde	bc
8	blanco nieve	suavidad sin puntos	rosas	verde	abc
9	blanco crema	suavidad con puntos	osos	blanco	d
10	blanco nieve	suavidad con puntos	osos	blanco	ad
11	blanco crema	suavidad sin puntos	osos	blanco	bd
12	blanco nieve	suavidad sin puntos	osos	blanco	abd
13	blanco crema	suavidad con puntos	rosas	blanco	cd
14	blanco nieve	suavidad con puntos	rosas	blanco	acd
15	blanco crema	suavidad sin puntos	rosas	blanco	bcd
16	blanco nieve	suavidad sin puntos	rosas	blanco	abcd

Al codificar las variables el diseño de experimentos queda como sigue:

**Tabla 5: Codificación de los estímulos para el análisis conjunto**

Corrida	blancura	suavidad	dibujos	empaques	etiqueta de la corrida
1	-	-	-	-	1
2	+	-	-	-	a
3	-	+	-	-	b
4	+	+	-	-	ab
5	-	-	+	-	c
6	+	-	+	-	ac
7	-	+	+	-	bc
8	+	+	+	-	abc
9	-	-	-	+	d
10	+	-	-	+	ad
11	-	+	-	+	bd
12	+	+	-	+	abd
13	-	-	+	+	cd
14	+	-	+	+	acd
15	-	+	+	+	bcd
16	+	+	+	+	abcd

El diseño factorial que se toma en consideración en un diseño  $2^{4-1}$  el cual reduciría a 8 posibles combinaciones, las mismas que se encuentran pintadas con amarillo en la tabla anterior. Se toma en consideración este diseño debido a que las interacciones de orden superior son insignificantes, mientras que es posible obtener información de los efectos principales y las interacciones de orden inferior. (Montgomery, diseño y análisis de experimentos, 2011)

Este tipo de diseño es de resolución cuatro ( $2^{4-1}$  IV), lo que significa que ninguno de los efectos principales es alias de ningún otro efecto principal ni de las

interacciones de dos factores, pero las interacciones de dos factores son alias entre sí. (Montgomery, diseño y análisis de experimentos, 2011)

A continuación se muestra el diseño factorial fraccionado que se genera al utilizar minitab:

**Tabla 6: Tabla de diseño fraccionado de resolución IV para análisis conjunto**

Corrida	blancura	suavidad	dibujos	empaques	etiqueta de la corrida
1	-	-	-	-	1
2	+	-	-	+	ad
3	-	+	-	+	bd
4	+	+	-	-	ab
5	-	-	+	+	cd
6	+	-	+	-	ac
7	-	+	+	-	bc
8	+	+	+	+	abcd

### Fractional Factorial Design

Factors: 4 Base Design: 4. 8 Resolution: IV  
 Runs: 8 Replicates: 1 Fraction: 1/2  
 Blocks: 1 Center pts (total): 0

Design Generators: D = ABC

Defining Relation: I = ABCD

Alias Structure

I + ABCD

A + BCD

B + ACD

C + ABD

D + ABC

AB + CD

AC + BD

AD + BC

Design Table

Run	A	B	C	D
1	-	-	-	-
2	+	-	-	+
3	-	+	-	+

4	+	+	-	-
5	-	-	+	+
6	+	-	+	-
7	-	+	+	-
8	+	+	+	+

Finalmente se obtiene los perfiles que se presentarán a los encuestados:

Corrida	blancura	suavidad	dibujos	empaques	etiqueta de la corrida
1	blanco crema	suavidad con puntos	osos	verde	1
2	blanco nieve	suavidad sin puntos	osos	verde	ab
3	blanco nieve	suavidad con puntos	rosas	verde	ac
4	blanco crema	suavidad sin puntos	rosas	verde	bc
5	blanco nieve	suavidad con puntos	osos	blanco	ad
6	blanco crema	suavidad sin puntos	osos	blanco	bd
7	blanco crema	suavidad con puntos	rosas	blanco	cd
8	blanco nieve	suavidad sin puntos	rosas	blanco	abcd

### 3) Forma de presentación de estímulos:

Para el enfoque seleccionado de perfil completo, se puede utilizar una combinación de tres tipos de presentación de estímulos:

- Descripción verbal
- Descripción por párrafo
- Descripción gráfica

La descripción verbal describe los niveles de los atributos en palabras, siendo la ventaja de este tipo de presentación su simplicidad y eficiencia de recolección de datos. En la descripción de párrafo se describe el estímulo por medio de frases que permite al encuestado tener información más completa sobre la combinación

presentada. Por último, se encuentra la descripción gráfica, la cual consiste en mostrar imágenes, o muestras en tres dimensiones sobre los factores. (Green & Srinivasan, 1978) Esta última tiene la ventaja de que el encuestado no se sobrecarga de información debido a que no tiene que leer párrafos enteros para entender. Además, la percepción de los atributos, y sus niveles, es más homogénea debido a que al ver una descripción gráfica el encuestado no tenga que imaginar lo que lee en palabras. Por último, el estímulo es más realista. (Green & Srinivasan, 1978)

En el presente trabajo se utiliza descripción gráfica en tres dimensiones, es decir, se obtiene una muestra física de cada uno de los niveles de los atributos. Además, se combina con perfiles verbales. Se puede apreciar en el ANEXO 2 los perfiles. Para llevar a cabo la presentación se muestra al encuestado los niveles que se tienen físicamente para cada uno de los factores. Luego, se procede a entregar la encuesta, y en cada uno de los perfiles se muestra la combinación de cada perfil utilizando las ayudas gráficas proporcionadas por el encuestador. Hay que mencionar que en el caso de la suavidad se utilizó una muestra que el encuestado debía tocarla para poder evaluar.

El orden de presentación de los estímulos debe variar de persona a persona para tener aleatoriedad y no afectar en dar más peso a un atributo por el orden en que es presentado. Para evitar confusiones se puede mantener los factores en el mismo orden pero variar el orden de los perfiles. (Green & Srinivasan, 1978)

#### 4) Elección de la escala para la variable dependiente

En el presente trabajo se utiliza una escala de ratio debido a que ésta modela la preferencia del encuestado mediante un puntaje, de tal forma se puede obtener la calificación de su intención de compra. (Hurtado & Cataluña) Se debe al menos utilizar una escala de 1 a 7 puntos. Para este trabajo se utiliza la siguiente escala:



Se utiliza esta escala de 10 puntos para poder obtener más amplitud en las respuestas de los encuestados.

#### 5) Tamaño de muestra

Para encontrar el tamaño de muestra para el presente estudio se utiliza el documento "Sample Size Issues for Conjoint Analysis". La fórmula que se utiliza se basa en la aproximación de la normal a la binomial, al utilizar un nivel de confianza del 95% se obtiene el siguiente intervalo de confianza:

$$\text{margen de error de una proporción} = \pm 1,96 \sqrt{\frac{pq}{(n-1)}}$$

**Ecuación 2: Tamaño de muestra para análisis conjunto**

En donde  $p$  es el estimado de la proporción de la muestra de la población. Mientras que  $q = (1-p)$ , y  $n$  es el tamaño de muestra. Dado esto, se establece según los 114 encuestados, que la proporción de personas que consumen papel higiénico familia extra grande corresponde a  $p=0,59$ , cuyo dato se recolecto de las preguntas

de screening de las encuestas. Al reemplazar los datos en la ecuación 3 se obtiene el siguiente margen de error:

$$\text{margen de error de una proporción} = \pm 1,96 \sqrt{\frac{(0,59)(1 - 0,59)}{(114 - 1)}}$$

$$\text{margen de error de una proporción} = \pm 0,082$$

Este error es aceptable para el presente proyecto por lo que se valida el tamaño de muestra de 119 personas.

#### 6) Modelo de estimación:

$$y_t = \alpha + \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^{k_i} \beta_{ij} x_{ij} + e_t$$

**Ecuación 3: Ecuación de mínimos cuadrados ordinarios.**

Dónde:

$y_t$  Denota la preferencia sobre el perfil  $t$ .

$\alpha$  Denota el intercepto o constante.

$\beta_{ij}$  Denota la utilidad o partworths del nivel  $j$ -ésimo ( $j = 1, 2, \dots, k_i$ ) del atributo  $i$ -ésimo ( $i = 1, 2, \dots, I$ ).

$x_{ij} = 1$  si el nivel  $j$ -ésimo del atributo  $i$ -ésimo está presente en el perfil  $t$ .

$x_{ij} = 0$  si el nivel  $j$ -ésimo del atributo  $i$ -ésimo no está presente en el perfil  $t$ .

Estimar las utilidades  $\beta_{ij}$  es necesario para poder identificar qué niveles bajan la preferencia en el consumidor, mientras que altos niveles de las

utilidades demuestran que ese nivel aumenta la preferencia en el consumidor. (Hurtado & Cataluña)

Además, las utilidades o partworths sirven para obtener la importancia relativa que el consumidor le da a un atributo del producto. Un atributo será más importante cuanto mayor sea la diferencia en valor absoluto del atributo más grande contra el menor (Pedret et al., 2000). Por lo tanto, bajo esta premisa se establece la siguiente ecuación:

$$imp_i = \left| \max(\beta_{ij}) - \min(\beta_{ij}) \right| \quad \forall i = 1, \dots, I \quad \forall j = 1, \dots, k_i$$

**Ecuación 4: Importancia de un atributo**

Finalmente se obtiene la importancia relativa mediante la siguiente ecuación:

$$Rimp_i = \frac{imp_i}{\sum_{i=1}^I imp_i} \cdot 100$$

**Ecuación 5: importancia relativa de un atributo**

Ahora bien, se demostrará mediante un ejemplo cómo se obtuvo las utilidades del caso en específico de los atributos para el presente trabajo. En primer lugar, se obtiene el diseño factorial fraccionado:

Corrida	blancura	suavidad	dibujos	empaques	etiqueta de la corrida
1	blanco crema	suavidad con puntos	osos	verde	1
2	blanco nieve	suavidad sin puntos	osos	verde	ab
3	blanco nieve	suavidad con puntos	rosas	verde	ac
4	blanco crema	suavidad sin puntos	rosas	verde	bc
5	blanco nieve	suavidad con puntos	osos	blanco	ad
6	blanco crema	suavidad sin puntos	osos	blanco	bd
7	blanco crema	suavidad con puntos	rosas	blanco	cd
8	blanco nieve	suavidad sin puntos	rosas	blanco	abcd

Luego, se codifica las variables en 1 y 0 para poder ingresar al Excel los datos:

FACTORES/NIVELES	blancura		suavidad		dibujos		empaques	
	crema	nieve	con puntos	sin puntos	osos	rosas	verde	blanco
1	1	0	1	0	1	0	1	0
2	0	1	0	1	1	0	1	0
3	0	1	1	0	0	1	1	0
4	1	0	0	1	0	1	1	0
5	0	1	1	0	1	0	0	1
6	1	0	0	1	1	0	0	1
7	1	0	1	0	0	1	0	1
8	0	1	0	1	0	1	0	1

En vista que se aplica el método de variable ficticia para resolver el sistema, se elimina uno de los niveles para resolver la regresión:

crema	con puntos	osos	verde
1	1	1	1
0	0	1	1
0	1	0	1
1	0	0	1
0	1	1	0
1	0	1	0
1	1	0	0
0	0	0	0

Ahora bien, de cada uno de los encuestados se obtiene su preferencia utilizando el modelo de encuesta que se puede apreciar en el ANEXO 2. Se obtiene los datos completos para realizar la regresión múltiple:

crema	con puntos	osos	verde	Preferencia
1	1	1	1	4
0	0	1	1	7
0	1	0	1	8
1	0	0	1	8
0	1	1	0	5
1	0	1	0	4
1	1	0	0	5
0	0	0	0	9

Al utilizar Excel, se aplica el comando datos, regresión lineal múltiple con un valor alfa de 0,05 y se obtiene los siguientes resultados:

Resumen									
<i>Estadísticas de la regresión</i>									
Coefficiente de correlación múltiple	0,99086739								
Coefficiente de determinación R^2	0,98181818								
R^2 ajustado	0,95757576								
Error típico	0,40824829								
Observaciones	8								
<b>ANÁLISIS DE VARIANZA</b>									
		<i>Grados de libertad</i>	<i>de cuadrado de los cua</i>	<i>F</i>	<i>valor crítica de F</i>				
Regresión		4	27	6,75	40,5	0,00606223			
Residuos		3	0,5	0,16666667					
Total		7	27,5						
		<i>Coefficientes</i>	<i>Error típico</i>	<i>Estadístico t</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Inferior 95%</i>	<i>Superior 95%</i>	<i>nferior 95,0%</i>	<i>uperior 95,0%</i>
Intercepción		8,75	0,32274861	27,1108834	0,00011013	7,72286987	9,77713013	7,72286987	9,77713013
Variable X 1		-2	0,28867513	-6,92820323	0,00616537	-2,91869312	-1,08130688	-2,91869312	-1,08130688
Variable X 2		-1,5	0,28867513	-5,19615242	0,01384683	-2,41869312	-0,58130688	-2,41869312	-0,58130688
Variable X 3		-2,5	0,28867513	-8,66025404	0,00323904	-3,41869312	-1,58130688	-3,41869312	-1,58130688
Variable X 4		1	0,28867513	3,46410162	0,04051933	0,08130688	1,91869312	0,08130688	1,91869312

### **Validación del modelo de regresión**

Para llevar a cabo la prueba de significación de una regresión, lo que sirve para validar si existe una relación lineal entre la variable de respuesta y las variables regresoras  $x_1, x_2, \dots, x_n$ , es necesario probar la siguiente prueba de hipótesis:

$$H_0 = B_1 = B_2 = \dots = B_k = 0$$

**Ecuación 6: hipótesis nula para la significación de una regresión.**

$$H_1 = B_j \neq 0 \text{ para al menos una } j$$

**Ecuación 7: hipótesis alternativa para la significación de una regresión.**

Se puede ver en la presente regresión el valor p de esta prueba de hipótesis es 0,006 por lo que se rechaza la hipótesis nula, y se concluye que al menos una variable regresora es distinta de cero, lo que implica que al menos una de estas variables es significativa en el modelo.

La variable X1= blancura, X2= suavidad, X3= diseño, X4= empaque. Aparte se tiene los coeficientes que representan cada uno de los Bij. Luego, se programa en Excel un sistema de ecuaciones que permite obtener las utilidades de cada de los niveles.

Para Blancura:

$$A_{11}-A_{12}=-2$$

$$A_{11}+A_{12}=0$$

Para Suavidad:

$$A_{21}-A_{22}=-1,5$$

$$A_{21}+A_{22}=0$$

Para Dibujos:

$$A_{31}-A_{32}=-2,5$$

$$A_{31}+A_{32}=0$$

Para Empaques:

$$A41-A42=1$$

$$A41+A42=0$$

Al resolver cada uno de los sistemas se obtiene la utilidad que proporciona cada uno de los niveles. Finalmente se aplican las ecuaciones 4 y 5 para obtener la importancia de cada uno de los atributos. Se muestra a continuación el resumen de este ejemplo:

FACTORES	NIVELES	COEFICIENTE	UTILIDAD	RANGO	% ATRIBUTOS
BLANCURA	CREMA	-2	-1	2	28,57%
	NIEVE	?	1		
SUAVIDAD	CON PUNTOS	-1,5	-0,75	1,5	21,43%
	SIN PUNTOS	?	0,75		
DIBUJOS	OSOS	-2,5	-1,25	2,5	35,71%
	ROSAS	?	1,25		
EMPAQUE	VERDE	1	0,5	1	14,29%
	BLANCO	?	-0,5		

Ahora, en vista de que se tienen las utilidades de los atributos, es posible obtener la utilidad total de cada una de las posibles combinaciones:

PERFIL	CREMA	NIEVE	CON PUNTOS	SIN PUNTOS	OSOS	ROSAS	VERDE	BLANCO	UTILIDADES
	-1	1	-0,75	0,75	-1,25	1,25	0,5	-0,5	
1	1	0	1	0	1	0	1	0	-2,5
2	0	1	1	0	1	0	1	0	-0,5
3	1	0	0	1	1	0	1	0	-1
4	0	1	0	1	1	0	1	0	1
5	1	0	1	0	0	1	1	0	-7,7716E-16
6	0	1	1	0	0	1	1	0	2
7	1	0	0	1	0	1	1	0	1,5
8	0	1	0	1	0	1	1	0	3,5
9	1	0	1	0	1	0	0	1	-3,5
10	0	1	1	0	1	0	0	1	-1,5
11	1	0	0	1	1	0	0	1	-2
12	0	1	0	1	1	0	0	1	7,7716E-16
13	1	0	1	0	0	1	0	1	-1
14	0	1	1	0	0	1	0	1	1
15	1	0	0	1	0	1	0	1	0,5
16	0	1	0	1	0	1	0	1	2,5

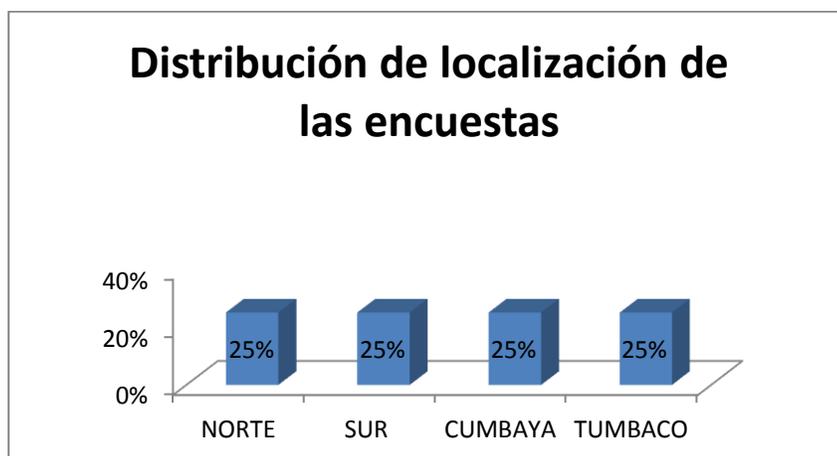
Este procedimiento se realiza continuamente para todos los encuestados en un programa que se realizó en Excel. Se tiene las siguientes conclusiones sobre la importancia de los factores:

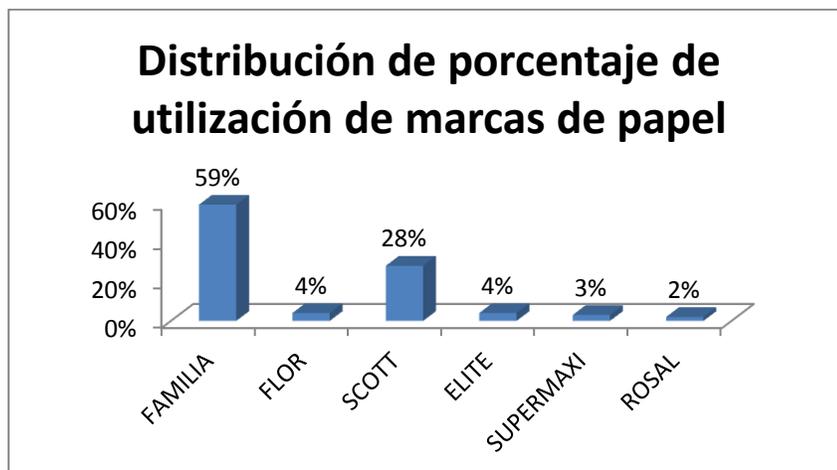
Resultados:

Fechas y localización de las encuestas:

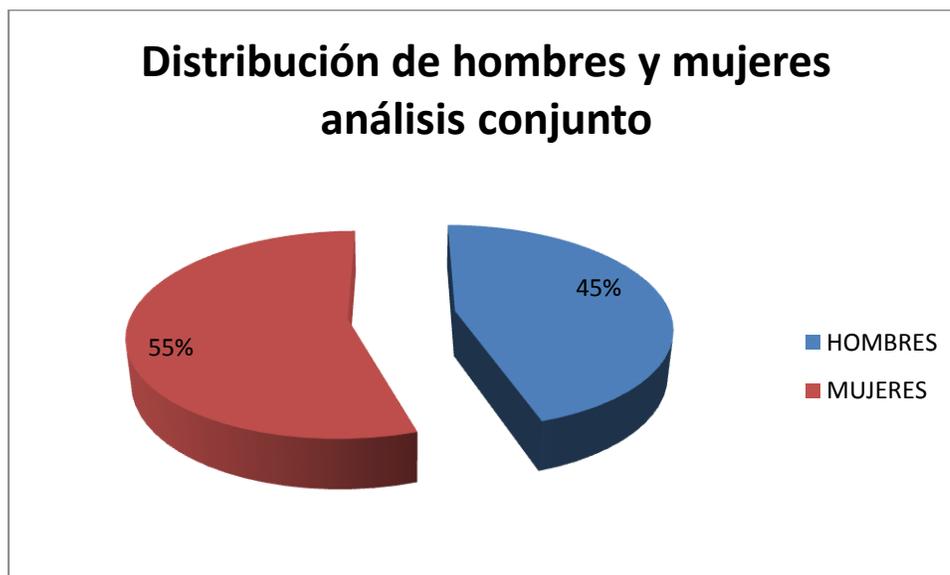
- 1,2,3,4,5 de marzo del 2014 entrevistas en el norte de Quito.
- 6,7,8,9 de marzo del 2014 entrevistas en Cumbayá.
- 10,11,12 de marzo del 2014 entrevistas en Tumbaco.
- 13,14,15,16 entrevistas en el sur de Quito.

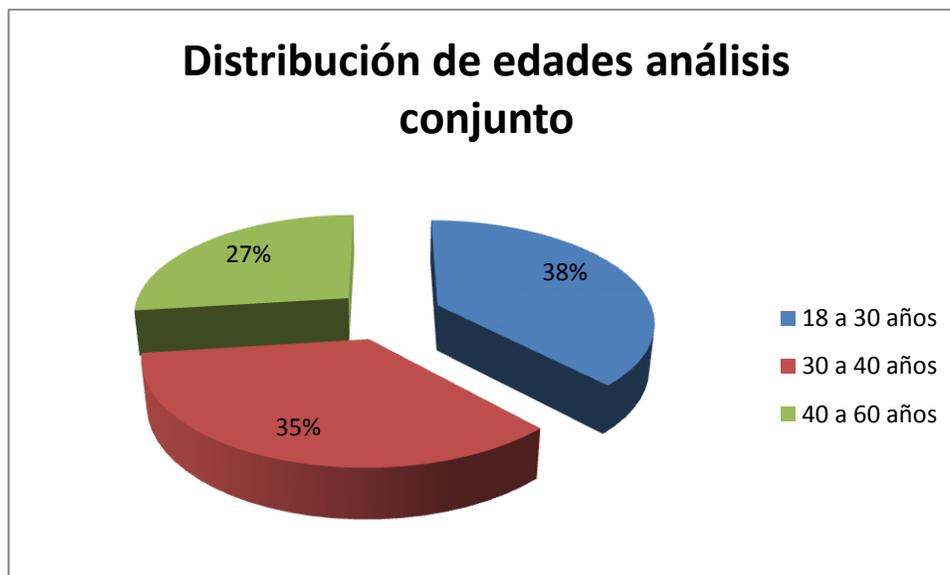
A continuación se presenta las estadísticas descriptivas obtenidas de las preguntas de filtro.





Se realiza proporcionalmente en los valles y Quito para poder abarcar a la población de Quito, y no obtener un sesgo por solo realizar en un solo sitio de Quito.





Se realiza proporcionalmente las encuestas tanto para el género como para los intervalos de edad.

Se presenta el resumen de la importancia de los atributos realizadas en Excel:

BLANCURA	26,91%
SUAVIDAD	27,29%
DISEÑO	20,33%
EMPAQUES	25,05%

En vista de que se tiene valores muy cercanos entre la importancia de las variables se realiza una prueba t para ver si existe diferencia estadística.

### **Kruskal-Wallis Test: utilidad versus combinación**

Kruskal-Wallis Test on utilidad

combinación	N	Median	Ave Rank
1	119	1,250	191,3
2	119	1,125	175,3
3	119	1,000	170,4
Overall	357		179,0

H = 2,69 DF = 2 P = 0,260

En vista de que el valor p es mayor que el nivel de confianza establecido no hay suficiente evidencia estadística para rechazar la hipótesis nula, por lo que se concluye que los promedios de los porcentajes son iguales.

Se presenta un cuadro en donde se puede apreciar el resumen de las tres mejores combinaciones en cuanto a la utilidad total alcanzada de cada estímulo:

Tabla 7: Utilidad de cada uno de las combinaciones del análisis conjunto.

PERFIL	CREMA	NIEVE	CON PUNTOS	SIN PUNTOS	OSOS	ROSAS	VERDE	BLANCO	utilidad
	$\alpha_{11}$	$\alpha_{12}$	$\alpha_{21}$	$\alpha_{22}$	$\alpha_{31}$	$\alpha_{32}$	$\alpha_{41}$	$\alpha_{42}$	
1	1	0	1	0	1	0	1	0	-0,55462185
2	0	1	1	0	1	0	1	0	0,42016807
3	1	0	0	1	1	0	1	0	0,06512605
4	0	1	0	1	1	0	1	0	1,03991597
5	1	0	1	0	0	1	1	0	-0,77941176
6	0	1	1	0	0	1	1	0	0,19537815
7	1	0	0	1	0	1	1	0	-0,15966387
8	0	1	0	1	0	1	1	0	0,81512605
9	1	0	1	0	1	0	0	1	-0,81512605
10	0	1	1	0	1	0	0	1	0,15966387
11	1	0	0	1	1	0	0	1	-0,19537815
12	0	1	0	1	1	0	0	1	0,77941176
13	1	0	1	0	0	1	0	1	-1,03991597
14	0	1	1	0	0	1	0	1	-0,06512605
15	1	0	0	1	0	1	0	1	-0,42016807
16	0	1	0	1	0	1	0	1	0,55462185

La mejor combinación con una utilidad de 1,09 es blanco nieve, suavidad sin puntos, diseño de osos, empaque de color verde. Luego, se encuentra el perfil con 0,81 que es blanco nieve, suavidad sin puntos, rosas y empaque verde. Por último, se tiene una utilidad de 0,77 con la combinación blanco nieve, suavidad sin puntos, diseño de osos, empaque blanco.

Al tener valores tan cercanos entre las tres mejores combinaciones es necesario realizar una prueba de hipótesis para comprobar si realmente son diferentes estadísticamente estas combinaciones. Se realiza una prueba Kruskal Wallis entre las combinaciones. A continuación se presenta los resultados:

## Kruskal-Wallis Test: utilidad versus combinación

Kruskal-Wallis Test on utilidad

combinación	N	Median	Ave Rank
1	119	1,250	191,3
2	119	1,125	175,3
3	119	1,000	170,4
Overall	357		179,0

H = 2,69 DF = 2 P = 0,260

En vista que el valor p es mayor que 0,05 no es posible concluir que las medias de las utilidades de las combinaciones son estadísticamente diferentes. Por lo que se concluye que las tres combinaciones son iguales.

Para validar los datos obtenidos en el programa de Excel se utilizó el software SPSS. En primer lugar, se realizan los perfiles:

**Lista de tarjetas**

	ID de tarjeta	bl	su	di	em
1	1	crema	con punto	osos	verde
2	2	nieve	sin punto	osos	verde
3	3	nieve	con punto	rosas	verde
4	4	crema	sin punto	rosas	verde
5	5	nieve	con punto	osos	blanco
6	6	crema	sin punto	osos	blanco
7	7	crema	con punto	rosas	blanco
8	8	nieve	sin punto	rosas	blanco

Luego al ingresar los datos en el programa se obtienen los siguientes resultados:

**Utilidades**

		Estimación de la utilidad	Error típico
Blancura	crema	-,592	,043
	nieve	,592	,043
Suavidad	con punto	-,387	,043
	sin punto	,387	,043
Diseño	osos	,143	,043
	rosas	-,143	,043
Empaque	verde	,084	,043
	blanco	-,084	,043
(Constante)		6,700	,043

En esta primera respuesta se puede apreciar la mejor combinación, la cual es blanco nieve, suavidad sin puntos, diseño de osos y empaque verde.

Se obtiene los valores promedio de las distintas variables de importancia:

**Tabla 8: Porcentaje de importancia de los atributos del papel**

<b>Valores de importancia</b>	
Blancura	27,123
Suavidad	26,008
Diseño	21,509
Empaque	25,361

Puntuación promediada de la importancia

Se puede ver que dichos valores son similares a los obtenidos en Excel, por lo que se valida los resultados obtenidos en Excel.

Se obtiene un buen ajuste en el modelo presentando un R de Pearson de 98%.

<b>Correlaciones<sup>a</sup></b>		
	Valor	Sig.
R de Pearson	,995	,000
Tau de Kendall	1,000	,000

a. Correlaciones entre las preferencias observadas y las estimadas

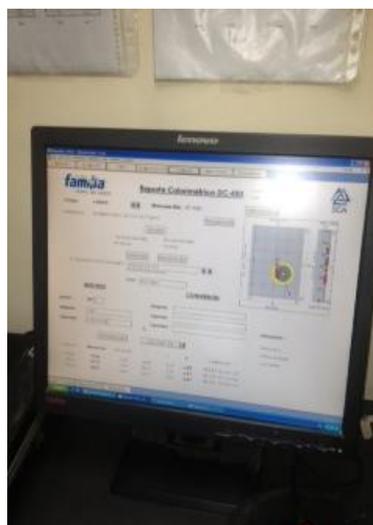
## CAPÍTULO 4: ELECCIÓN

### 4.1 Elección de variable para su comparación con la competencia

En el análisis conjunto se determinó que no existe diferencia estadística entre los promedios de importancia de los factores más importantes. En consecuencia, la metodología recomienda en este punto realizar mediciones para todas las variables que son blancura y suavidad. Además, se debe medir los atributos empaque y diseño. Por un lado, en cuanto a variables continuas como lo es blancura y suavidad se cuenta con equipos de laboratorio que permiten cuantificar en valores numéricos a cada variable respectivamente. Cabe mencionar que las mediciones deben realizarse tanto para el producto seleccionado anteriormente mediante los diagramas de Pareto, como para el producto de la competencia que previamente se determinó que es Scott. En caso de atributos no es posible realizar medidas con máquinas. No obstante, se debería realizar una prueba de preferencia pareada, la misma que se puede analizar por medio de estadística no paramétrica. (Dominguez, 2013) Para el presente trabajo no se realizará las pruebas de preferencia debido a que la empresa no está dispuesta a invertir en cireles para un nuevo empaque, o en diseños nuevos los cuales son altamente costosos. Las mediciones se realizaran únicamente para blancura y suavidad con la finalidad de determinar si existe diferencia estadística.

### 4.2 Espectrofotómetro para medición de blancura ISO

La blancura es una variable que se puede medir mediante un espectrofotómetro a nivel de laboratorio. A continuación se muestra el equipo utilizado proporcionado por el laboratorio de la empresa:



Para realizar las mediciones se sigue el manual ISO de la empresa Familia en donde se debe obtener una muestra de 8 hojas, ponerlas en forma de z, colocar en el equipo la muestra y finalmente tomar 4 mediciones de cada muestra. Se realiza un promedio que viene a ser la blancura final.

### 4.3 Medición de la variable blancura en laboratorio

Para proceder con la medición de la variable blancura se compró rollos de papel higiénico de ambas marcas. Se asegura que sean distintos lotes para poder tener aleatoriedad en las mediciones. A continuación se presenta las medidas de blancura para cada una de las marcas de papel:

**Tabla 9: Datos de Blancura ISO para familia extragrande contra Scott jumbo.**

N	FAMILIA ACOL	SCOTT JUMBO									
1	86,72	88,07	21	86,61	87,96	41	86,69	88,14	61	86,72	88,19
2	86,52	88,11	22	86,65	88,14	42	86,71	88,11	62	86,77	88,06
3	86,51	88,04	23	86,76	87,94	43	86,81	88,02	63	86,92	88,26
4	86,77	87,97	24	86,5	88,13	44	86,66	88,05	64	86,84	88,35
5	86,54	88,05	25	86,67	88,09	45	86,69	88,01	65	86,73	88,28
6	86,77	88,19	26	86,7	88,03	46	86,79	88,08	66	86,77	88,38
7	86,62	88,13	27	86,66	87,92	47	86,84	88,09	67	86,76	88,25
8	86,65	88,11	28	86,62	87,97	48	86,95	88,12	68	86,81	88,43
9	86,67	87,94	29	86,8	87,94	49	86,84	88,01	69	86,88	88,38
10	86,6	88,13	30	86,67	88,06	50	86,65	88,08	70	86,84	88,43
11	86,57	87,97	31	86,74	87,95	51	86,78	88,04	71	86,82	88,39
12	86,76	88,1	32	86,76	88	52	86,75	88,19	72	86,81	88,32
13	86,64	87,91	33	86,67	88,18	53	86,8	88,15	73	86,75	88,43
14	86,68	88,08	34	86,73	87,98	54	86,82	88,15	74	86,83	88,45
15	86,63	88,07	35	86,69	88,05	55	86,72	88,26	75	86,81	88,3
16	86,75	87,96	36	86,63	87,93	56	86,7	88,12	76	86,8	88,46
17	86,58	88,06	37	86,66	88,03	57	86,76	88,35	77	86,6	88,43
18	86,62	87,99	38	86,72	88	58	86,79	88,26	78	86,74	88,43
19	86,65	87,95	39	86,64	87,96	59	86,8	88,2	79	86,73	88,53
20	86,61	88,03	40	86,72	88,01	60	86,72	88,22	80	86,83	88,48

#### 4.4 Prueba de hipótesis de diferencia de medias de blancura

En vista de que se quiere analizar si existe una diferencia de medias en la variable blancura y como no se conoce la varianza, se utiliza una prueba t. Se utiliza la prueba en el caso donde no se conocen las varianzas y tampoco se puede asumir que son iguales. Se plantea la siguiente prueba de hipótesis:

$H_0$ : MEDIA DE LA BLANCURA ISO DE SCOTT- MEDIA BLANCURA ISO FAMILIA=0

$H_a$ = MEDIA BLANCURA ISO DE SCOTT ES MAYOR A MEDIA BLANCURA ISO FAMILIA

Antes de realizar la prueba se comprueba el supuesto de normalidad de los residuos:

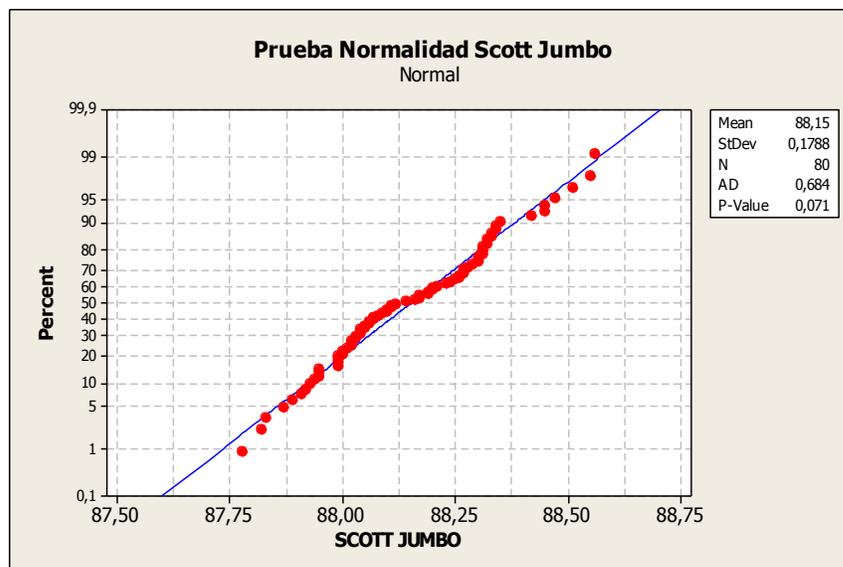


Ilustración 22: Prueba de normalidad para los datos de blancura de Scott

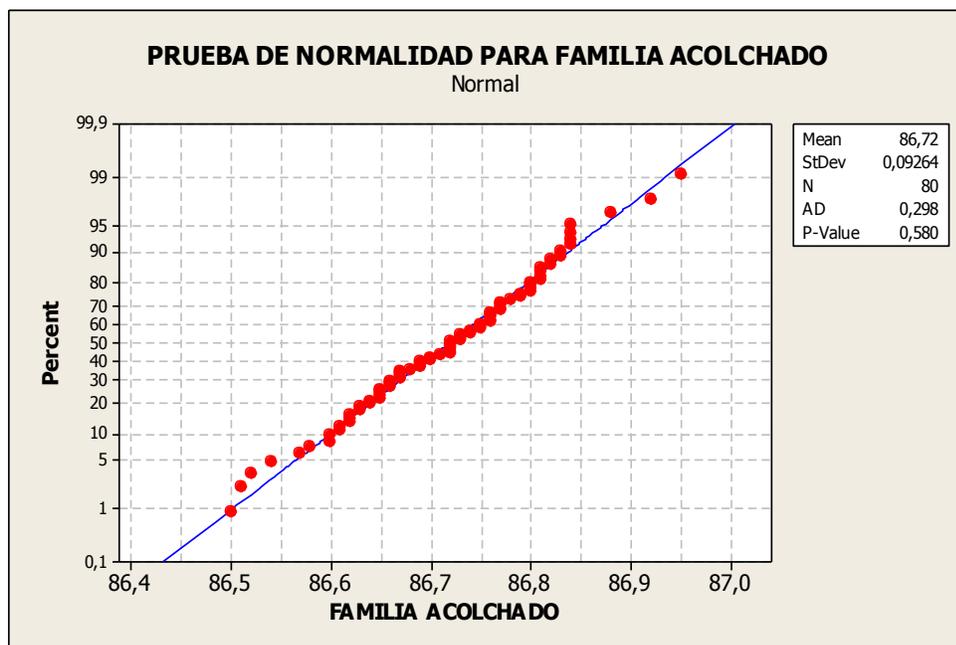
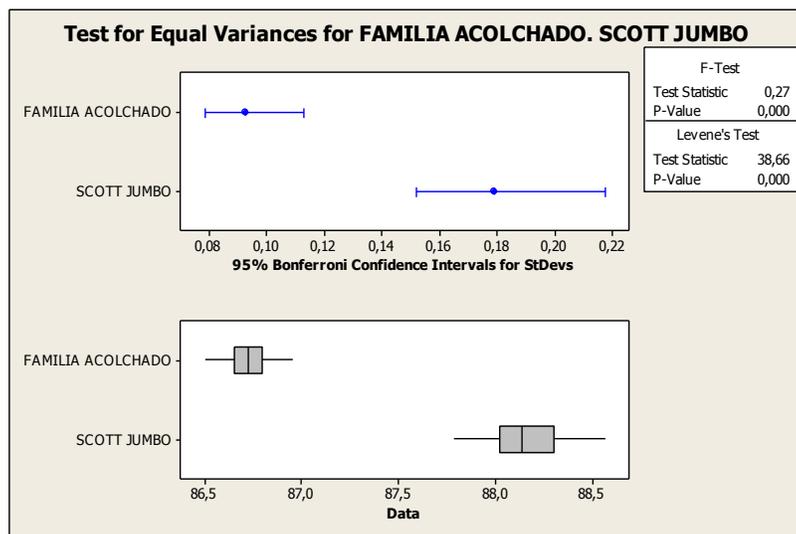


Ilustración 23: Prueba de normalidad para los datos de blancura de Familia

También se realiza una prueba de igualdad de varianzas para identificar si son iguales o no las varianzas y poder programar correctamente en minitab la prueba de hipótesis. A continuación se muestra la prueba:



Se puede concluir que debido al valor p de la prueba f y utilizando un valor de confianza del 5% que no hay evidencia estadística en los datos para concluir que las varianzas son iguales.

Se utiliza el paquete de estadística minitab para realizar la prueba de hipótesis. Se considera un nivel de confianza del 95% y se obtienen los siguientes resultados:

### Two-Sample T-Test and CI: SCOTT JUMBO. FAMILIA ACOLCHADO

Two-sample T for SCOTT JUMBO vs FAMILIA ACOLCHADO

	N	Mean	StDev	SE Mean
SCOTT JUMBO	80	88,152	0,179	0,020
FAMILIA ACOLCHAD	80	86,7186	0,0926	0,010

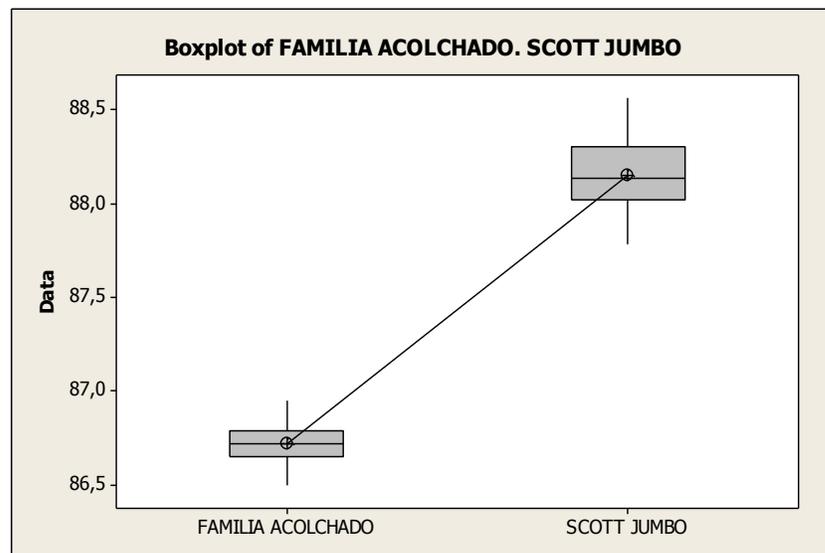
Difference = mu (SCOTT JUMBO) - mu (FAMILIA ACOLCHADO)

Estimate for difference: 1,43325

95% lower bound for difference: 1,39593

T-Test of difference = 0 (vs >): T-Value = 63,66 P-Value = 0,000 DF = 118

Se puede ver que el valor  $p$  es menor que 0,05 el valor del nivel de confianza establecido. La media de Blancura ISO de Scott es mayor que la media de blancura ISO de Familia.



Se puede ver que en la prueba de hipótesis de igualdad de varianzas se rechaza la hipótesis nula, se concluye que las varianzas son distintas. Debido a lo anterior, no es posible establecer un número de muestra mediante las curvas de operación con el error de tipo 2, ya que no se cuenta con curvas de operación en los textos cuando las varianzas son desconocidas. (Montgomery, Estadística para la Ingeniería, 2010) Sin embargo, se puede obtener el intervalo de confianza y determinar con el tamaño de muestra utilizado qué error tuvo esta prueba.

Para comprobar el tamaño de muestra seleccionado se obtiene el siguiente intervalo de confianza:

$$\bar{x}_1 - \bar{x}_2 - t_{\alpha/2/v} \sqrt{\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}} \leq u_1 - u_2 \leq \bar{x}_1 - \bar{x}_2 + t_{\alpha/2/v} \sqrt{\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}}$$

**Ecuación 8: Intervalo de confianza de una prueba t con varianzas desconocidas y no iguales.**

Para obtener los grados de libertad, es necesario aplicar la siguiente fórmula:

$$v = \frac{\left(\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}\right)}{\frac{(S_1^2/n_1)^2}{n_1 - 1} + \frac{(S_2^2/n_2)^2}{n_2 - 1}}$$

**Ecuación 9: grados de libertad de una prueba t con varianza desconocida y no igual**

$$v = \frac{\left(\frac{0,0926^2}{80} + \frac{0,179^2}{80}\right)}{\frac{(0,0926^2/80)^2}{80-1} + \frac{(0,179^2/80)^2}{80-1}}$$

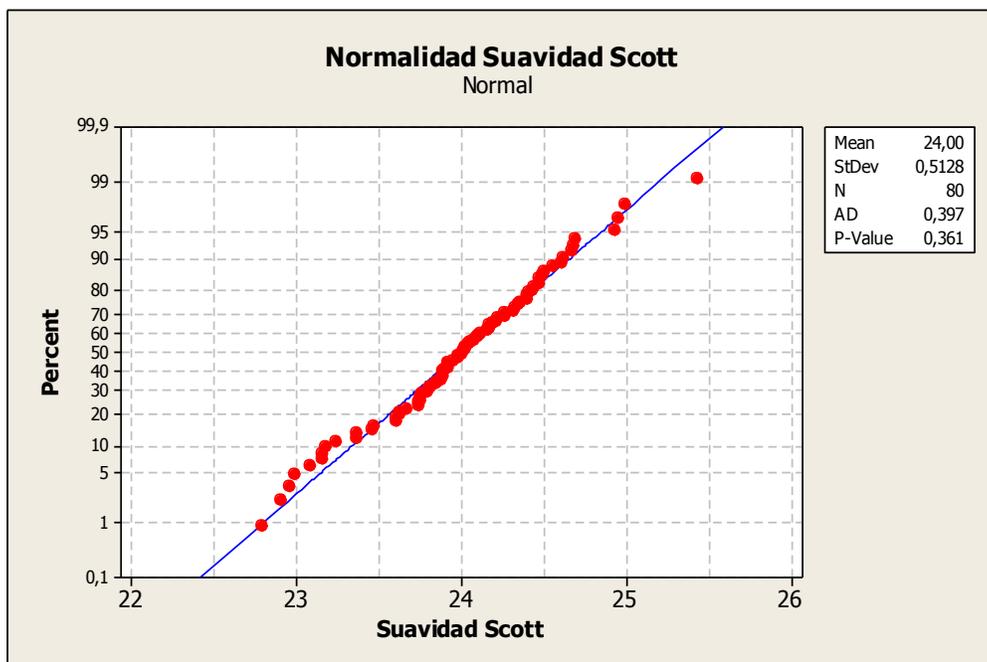
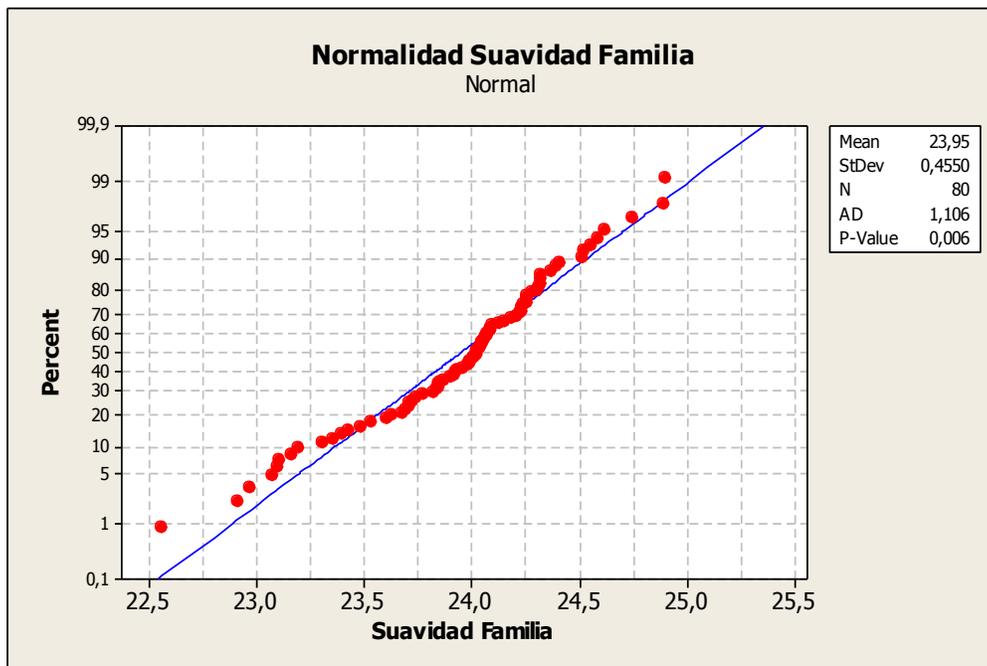
$$v = 118 \text{ grados de libertad}$$

Ahora bien, se reemplaza dichos grados de libertad con los estadísticos de las muestras en el intervalo de confianza:

$$\begin{aligned} 86,719 - 88,300 - t_{0,025/118} \sqrt{\frac{0,0926^2}{80} + \frac{0,179^2}{80}} &\leq U_1 - U_2 \\ &\leq 86,719 - 88,300 + t_{0,025/118} \sqrt{\frac{0,0926^2}{80} + \frac{0,179^2}{80}} \\ -1,43 - 0,04 &\leq U_1 - U_2 \leq -1,43 + 0,04 \\ -1,47 &\leq U_1 - U_2 \leq -1,38 \end{aligned}$$

En vista que la variable blanca es estadísticamente diferente se procede a la fase de integración de la presente metodología. En esta etapa se va discutir con el equipo de la empresa cómo pueden llevarse a cabo las mejoras así como los costos que podrían acarrear la mejora.

De igual manera que blanca se utiliza los laboratorios para medir la suavidad mecánica obtenida numéricamente. A continuación se comprueba los supuestos de normalidad de los datos:



Se realiza una prueba t de dos muestras para la suavidad:

**Two-Sample T-Test and CI: Suavidad Scott. Suavidad Familia**

Two-sample T for Suavidad Scott vs Suavidad Familia

	N	Mean	StDev	SE Mean
Suavidad Scott	80	23,996	0,513	0,057
Suavidad Familia	80	23,949	0,455	0,051

Difference = mu (Suavidad Scott) - mu (Suavidad Familia)

Estimate for difference: 0,047486

95% lower bound for difference: -0,079347

T-Test of difference = 0 (vs >): T-Value = 0,62 P-Value = 0,268 DF = 155

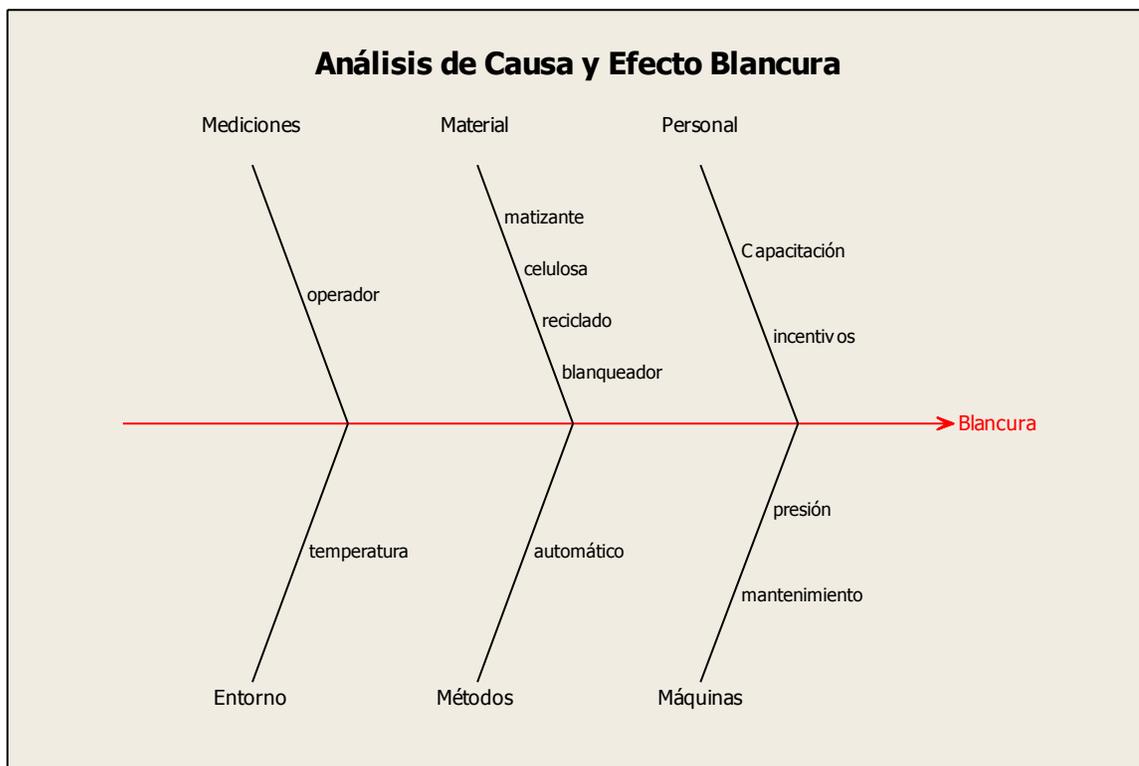
Se concluye que no existe diferencia estadística entre la suavidad de Scott y Familia ya que el valor p es mayor que 0,05.

#### 4.5 Establecer las diferencias:

De todas las variables analizadas estadísticamente se podrá realizar un análisis de cuáles tienen diferencia y cuáles no. Se debe tomar en cuenta únicamente a las variables o atributo que tienen diferencia estadística. Se puede evidenciar mediante las pruebas de hipótesis que la variable blancura es distinta estadísticamente entre ambos productos mientras que la suavidad no presentó diferencia estadística. En efecto, la metodología continúa en la mejora enfocando los esfuerzos en la variable blancura.

#### 4.6 Análisis de causa y efecto

Se deben identificar para cada una de las variables las posibles mejoras para alcanzar o superar a la competencia. Para ello Montgomery recomienda el diagrama de causa y efecto en donde se puede identificar aquellos factores que afectan a la variable o atributo de interés. En este caso se realizará el análisis de la variable blancura. A continuación se presenta el diagrama de causa y efecto realizado en conjunto a la jefe de calidad y el inspector de procesos:



De acuerdo a la reunión se tiene los siguientes factores que fueron analizados para ver su efecto en la variable blancura: mediciones, material, personal, entorno, métodos y máquinas. De todos los factores el que incide directamente en la variable Blancura es el material utilizado en la formulación para obtener el papel higiénico. (Vargas, 2014)

Para el presente proyecto se encontró únicamente diferencia estadística para blancura por lo que esta fue la variable analizada. Sin embargo, la metodología dicta que es necesario analizar todas las variables que se hubieran tenido diferencia estadística. Además, se debe realizar la comparación de los atributos por medio de una prueba de preferencia. En este trabajo no se realiza la comparación de los atributos debido a que como se mencionó anteriormente la empresa no está dispuesta a invertir en mejoras para empaques y diseño.

## 4.7 Reporte y plan de acción

Una vez identificadas cada una de las diferencias en las variables y las causas posibles para su mejora, es necesario, realizar un plan de acción y presentar en un reporte las diferencias encontradas frente a la competencia, y analizar conjuntamente con el equipo de la empresa las posibles mejoras. A continuación se presenta el reporte presentado para la aprobación del equipo de la empresa:

Para llevar a cabo la planeación en la mejora sobre la variable blancura se procedió a utilizar la herramienta de estadística de análisis conocida como ISHIKAWA en la sección anterior. Montgomery recomienda dicha herramienta para análisis de problemas de calidad. Si bien es cierto no se está analizando un defecto de calidad, sin embargo, se pretende encontrar los factores que pueden influir sobre la variable de respuesta blancura. (Montgomery, Control Estadístico de la calidad, 2010)

Para conocer los factores que influyen sobre la variable blancura se procedió a una reunión concurrente con la persona encargada de calidad de la empresa y con un inspector de producción el cual tiene más de 15 años en el campo del papel higiénico. El primer paso fue analizar los factores que pueden influir en la variable blancura. Debido al conocimiento de los expertos en el tema se determina que los factores que afectan a la blancura son: cantidad de matizante, blanqueador y porcentaje de celulosa. (Vargas, 2014)

Como el diseño de experimentos es una herramienta de optimización y mejora de procesos, se propone realizar un diseño experimental en donde se pueda obtener todas las combinaciones posibles entre los niveles sugeridos por el personal de la

empresa. Se toma en consideración al diseño experimental dado el enfoque de optimización y mejoramiento de procesos en este caso. Existe otro enfoque el cual busca la tamización de factores, en donde se incluyen varios factores para ver cuáles son significativos en la variable de respuesta. Sin embargo, como este ya es un proceso maduro, el interés es conocer la mejor combinación de los factores y sus niveles para obtener la mejor respuesta.

Por especificaciones del proceso y para no afectar otras variables del papel higiénico como su suavidad y resistencia se tienen rangos en los cuales se puede mover los factores de entrada del proceso. En este caso el matizante puede utilizarse entre 0,5 kilogramos por tonelada hasta 1 kg por tonelada. El blanqueador se recomienda utilizar entre 2,4 kg por tonelada hasta 3,5 kilogramos por tonelada. En cambio, la celulosa se podría utilizar desde el 0%, en donde se tiene papel totalmente reciclado, hasta el 100% de celulosa, en donde se tiene papel totalmente virgen. Dado que en el estrato para el cual este papel se encuentra diseñado, y por los costos que se manejan, este papel máximo puede tener un nivel de 10% de celulosa, entonces se define el nivel de celulosa entre 5% a 10%.

El reporte fue aprobado por el equipo de la empresa por lo que es posible avanzar a la siguiente fase de la metodología para formar el equipo y realizar un análisis de costos sobre las mejoras.

## CAPÍTULO 5: INTEGRACIÓN

### 5.1 Presentación de reporte

Se realiza una reunión concurrente con el inspector de producción y el jefe de calidad con la finalidad de analizar los costos asociados en la mejora propuesta en la fase de elección.

Debido a que son datos sensibles no se tuvo acceso a valores sobre costos. Sin embargo, los niveles que se establecen están de acuerdo a los límites de costos que la empresa tiene presupuestado para el papel higiénico de este estrato. Debido a esta restricción sobre costos se decide trabajar el diseño experimental en base a los niveles posibles actuales. El análisis económico respecto a ventas y costos se encuentran fuera del alcance de este proyecto. Sin embargo, se asegura que los niveles se encuentren dentro de los costos manejables para la empresa. (Vargas, 2014)

### 5.2 Formación de equipo para mejora

Se conforma un equipo de un químico y un inspector de procesos para realizar el experimento. Se realiza una inducción sobre los equipos necesarios para utilizar así como la correcta dosificación a escala de los componentes en vista que no se trata de un proceso industrial sino de una prueba a nivel de laboratorio.

En primer lugar, se recolecta la celulosa y el material reciclado, se mantiene la misma muestra durante todos los ensayos para no alterar los resultados y tener hojas homogéneas:

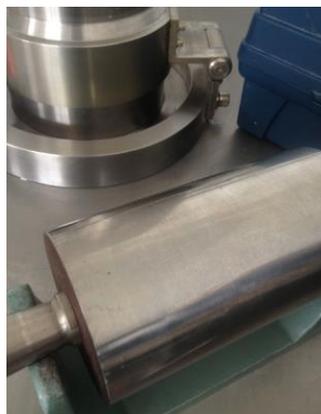


Luego, es necesario realizar la mezcla de acuerdo a la tabla obtenida de todas las posibles combinaciones del diseño de experimentos.



En este equipo se modela la agitación que realiza la maquinaria a nivel de proceso. Se vierte agua dentro del tanque, se procede a ingresar la mezcla de celulosa con reciclado y los químicos. Por último, se expulsa toda el agua. Al final del estanque en la plataforma quedan las fibras agrupadas de papel.

Luego, para simular uno de los componentes de la máquina que compacta a la hoja se utiliza el siguiente rodillo:



Como resultado de ello se obtiene una hoja de papel higiénico la cual se calienta para secarla mediante este horno:



Por último, se almacena las hojas para su reposo de 24 horas en los siguientes recipientes:



## CAPÍTULO 6: ACCIÓN

Se estableció anteriormente que la mejora se llevaría a cabo mediante el diseño de experimentos debido a que la variable estadísticamente diferente en la fase elección es blancura, sobre la cual es posible realizar mediciones y cambios en las variables de entrada. En caso que la elección de mejoramiento hubiera sido un atributo, hubiera sido necesario optar por investigación sobre el atributo para la mejora. En el caso concreto de la suposición de que el mejoramiento se hubiera llevado a cabo en el atributo empaque, en este caso se recomendaría utilizar la técnica Eye Tracking con la finalidad de probar varios empaques y determinar cuál tiene mayor aceptación. (Pentaplast, 2012)

### 6.1 Diseño de experimentos para blancura

El diseño experimental se puede utilizar para la caracterización de un proceso, es decir, la identificación de los factores que son significativos en la variable de respuesta de interés. Para ello se realiza una tamización de factores en donde se agrupan varios y se aísla los factores significativos. Según Montgomery este enfoque del diseño experimental es útil cuando el proceso es nuevo y no se conoce del mismo. (Montgomery, Diseño y Análisis de experimentos, 2007)

Por otro lado, se encuentra el enfoque de optimización en donde el interés está en identificar a las variables que afectan al proceso y encontrar la región de los factores que generan el mayor desempeño en la variable de respuesta. Para ello se

recomienda utilizar un diseño factorial. (Montgomery, Diseño y Análisis de experimentos, 2007)

### 6.1.1 Modelo del diseño de tres factores

El siguiente modelo es un diseño factorial  $2^3$ , es decir, de tres factores con dos niveles cada uno de ellos. Se identifica el factor A como celulosa, el factor B como blanqueador y el factor C como matizante. El efecto de la celulosa se define con  $\tau_i$ , el efecto del blanqueador se define por  $\beta_j$  y el efecto de la celulosa por  $\gamma_k$ .

Se presenta el modelo del análisis de varianza de tres factores:

#### Ecuación 10: modelo de los efectos para el diseño de experimentos

$$y_{ijkl} = u + \tau_i + \beta_j + \gamma_k + (\tau\beta)_{ij} + (\tau\gamma)_{ik} + (\beta\gamma)_{jk} + (\tau\beta\gamma)_{ijk} + \varepsilon_{ijkl}$$

En donde,  $y_{ijk}$  es la respuesta observada cuando el factor A, B, C tiene los siguientes niveles:

$$\left. \begin{array}{l} i = 1, 2 \dots a \\ j = 1, 2 \dots b \\ k = 1, 2 \dots c \\ l = 1, 2 \dots d \end{array} \right\}$$

En donde,  $l$  son las réplicas. Los niveles establecidos anteriormente en la fase de integración son para el factor celulosa entre 5% y 10%, para el factor blanqueador entre 2,4 kg por tonelada y 3,5 kg por tonelada y para el factor matizante entre 0,5 kg por tonelada y 1 kg por tonelada.

El efecto promedio global es  $\mu$ ,  $\tau_i$  es el efecto  $i$ -ésimo del factor A,  $\beta_j$  es el efecto  $j$ -ésimo del factor B,  $\gamma_k$  es el efecto  $k$ -ésimo del factor C,  $(\tau\beta)_{ij}$  es el efecto de la interacción entre  $\tau_i$  y  $\beta_j$ ,  $(\tau\gamma)_{ik}$  es el efecto entre  $\tau_i$  y  $\gamma_k$ ,  $(\beta\gamma)_{jk}$  es el efecto entre  $\beta_j$  y  $\gamma_k$ ,  $(\tau\beta\gamma)_{ijk}$  es el efecto entre  $\tau_i + \beta_j + \gamma_k$ , y por último,  $\varepsilon_{ijkl}$  es el término del error aleatorio.

Se considera que los factores son fijos y operan dentro de un rango establecido, por lo que:

$$\sum \tau_i = 0, \sum \beta_j = 0, \sum \gamma_k = 0, \sum (\tau\beta)_{ij} = 0, \sum (\tau\gamma)_{ik} = 0, \sum (\beta\gamma)_{jk} = 0, \sum (\tau\beta\gamma)_{ijk} = 0,$$

Las pruebas de hipótesis que se desean probar de todos los efectos son las siguientes:

$$H_0: \tau_1 = \tau_2 = \dots = \tau_a = 0$$

$$H_1: \text{al menos una } \tau_a \neq 0$$

$$H_0: \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_b = 0$$

$$H_1: \text{al menos una } \beta_b \neq 0$$

$$H_0: \gamma_1 = \gamma_2 = \dots = \gamma_c = 0$$

$$H_1: \text{al menos una } \beta_c \neq 0$$

$$H_0: (\tau\beta)_{ij} = 0 \text{ para toda } i, j$$

$$H_1: \text{al menos una } (\tau\beta)_{ij} \neq 0$$

$$H_0: (\tau\gamma)_{ik} = 0 \text{ para toda } i, k$$

$$H_1: \text{al menos una } (\tau\gamma)_{ik} \neq 0$$

$$H_0: (\beta\gamma)_{jk} = 0 \text{ para toda } j, k$$

$$H_1: \text{al menos una } (\beta\gamma)_{jk} \neq 0$$

$$H_0: (\tau\beta\gamma)_{ijk} = 0 \text{ para toda } i, j, k$$

$$H_1: \text{al menos una } (\tau\beta\gamma)_{ijk} \neq 0$$

El experimento se lo realiza de manera aleatoria con tres réplicas debido a los recursos proporcionados por la empresa. A continuación se presenta el orden aleatorio obtenido por minitab:

StdOrder	celulosa	blanqueador	matizante
21	0,05	2,4	1
7	0,05	3,5	1
17	0,05	2,4	0,5
3	0,05	3,5	0,5
11	0,05	3,5	0,5
19	0,05	3,5	0,5
13	0,05	2,4	1
5	0,05	2,4	1
1	0,05	2,4	0,5
15	0,05	3,5	1
24	0,1	3,5	1
4	0,1	3,5	0,5
10	0,1	2,4	0,5
23	0,05	3,5	1
20	0,1	3,5	0,5
6	0,1	2,4	1
18	0,1	2,4	0,5
9	0,05	2,4	0,5
12	0,1	3,5	0,5
14	0,1	2,4	1
8	0,1	3,5	1
16	0,1	3,5	1
22	0,1	2,4	1
2	0,1	2,4	0,5

Por facilidad en la visualización del diseño experimental se presenta el orden estándar con su respuesta medida a nivel de laboratorio luego de formar las hojas:

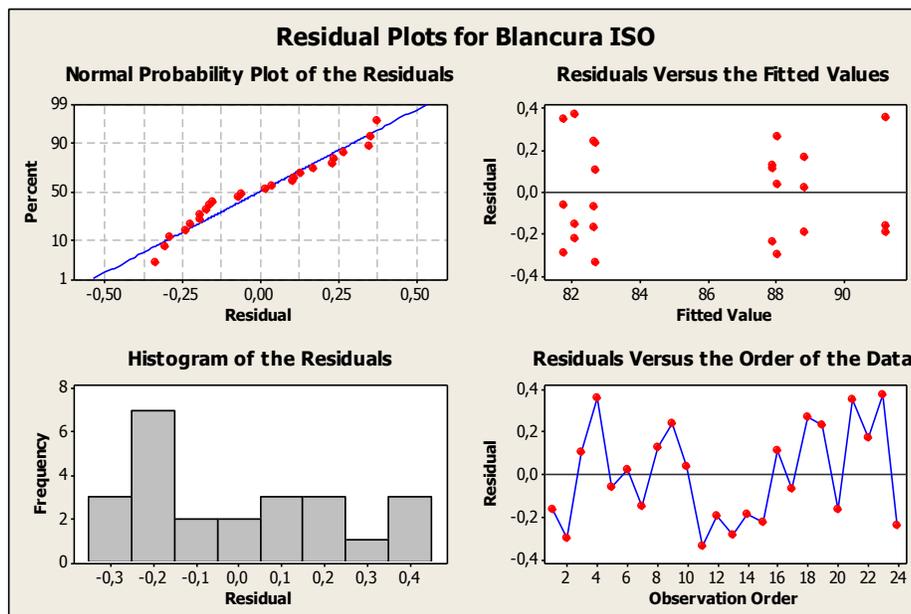
ORDEN	celulosa	blanqueador	matizante	Blancura ISO	RESIDUALES
1	0,05	2,4	0,5	82,5	-0,17
2	0,1	2,4	0,5	87,74	-0,303333
3	0,05	3,5	0,5	82,79	0,103333
4	0,1	3,5	0,5	91,6	0,356667
5	0,05	2,4	1	81,7	-0,06
6	0,1	2,4	1	88,86	0,02
7	0,05	3,5	1	81,93	-0,153333
8	0,1	3,5	1	88,05	0,13
9	0,05	2,4	0,5	82,91	0,24
10	0,1	2,4	0,5	88,08	0,036667
11	0,05	3,5	0,5	82,35	-0,336667
12	0,1	3,5	0,5	91,05	-0,193333
13	0,05	2,4	1	81,47	-0,29
14	0,1	2,4	1	88,65	-0,19
15	0,05	3,5	1	81,86	-0,223333
16	0,1	3,5	1	88,03	0,11
17	0,05	2,4	0,5	82,6	-0,07
18	0,1	2,4	0,5	88,31	0,266667
19	0,05	3,5	0,5	82,92	0,233333
20	0,1	3,5	0,5	91,08	-0,163333
21	0,05	2,4	1	82,11	0,35
22	0,1	2,4	1	89,01	0,17
23	0,05	3,5	1	82,46	0,376667
24	0,1	3,5	1	87,68	-0,24

### 6.1.2 Supuestos de Anova

Para que el modelo estadístico sea válido es necesario según, Montgomery, que los errores sigan una distribución normal e independiente con media cero y varianza constante. Al satisfacer estos supuestos se puede utilizar el análisis de varianza para analizar al modelo.

Para llevar a cabo la prueba de los supuestos se utiliza a los residuales de la variable de respuesta para comprobar el supuesto de normalidad, independencia de los errores y varianza constante.

En primer lugar, se presenta el gráfico de normalidad, los residuales contra los valores ajustados, los residuales contra el orden:



- Supuesto de normalidad:

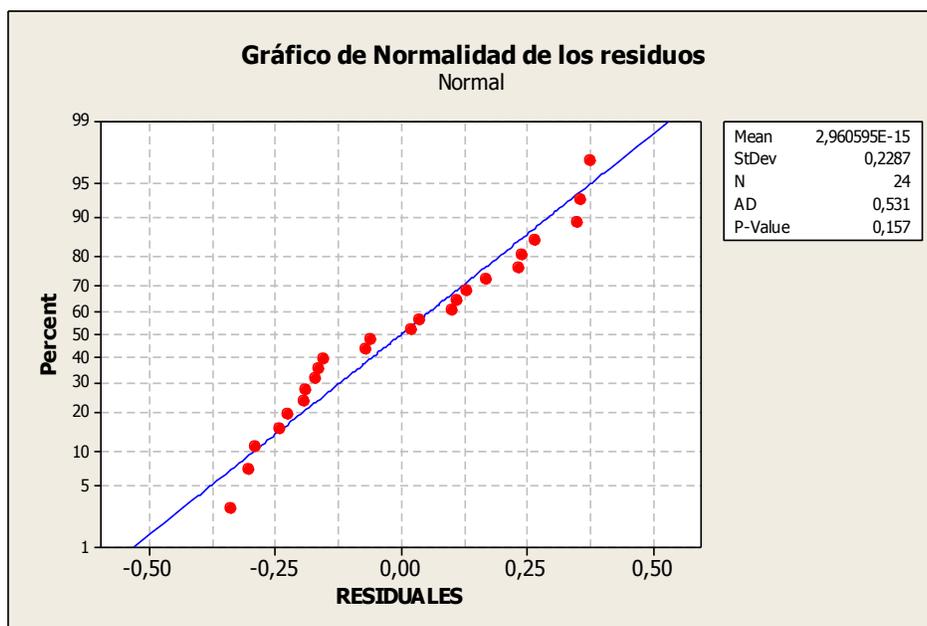
Se puede observar en el gráfico de probabilidad normal que los puntos se encuentran sobre la línea, lo que indica que los datos siguen una distribución normal. Además, se comprueba con una prueba Anderson Darling.

La prueba de hipótesis es la siguiente:

$$H_0 = \text{LOS DATOS SIGUEN UNA DISTRIBUCIÓN NORMAL}$$

$$H_1 = \text{LOS DATOS NO SIGUEN UNA DISTRIBUCIÓN NORMAL}$$

Se utiliza minitab para llevar cabo la prueba de hipótesis y se obtiene el siguiente resultado:



Se puede ver que el valor p es mayor al nivel de confianza del 95% por lo que no es posible rechazar la hipótesis nula, es decir que los datos siguen una distribución normal.

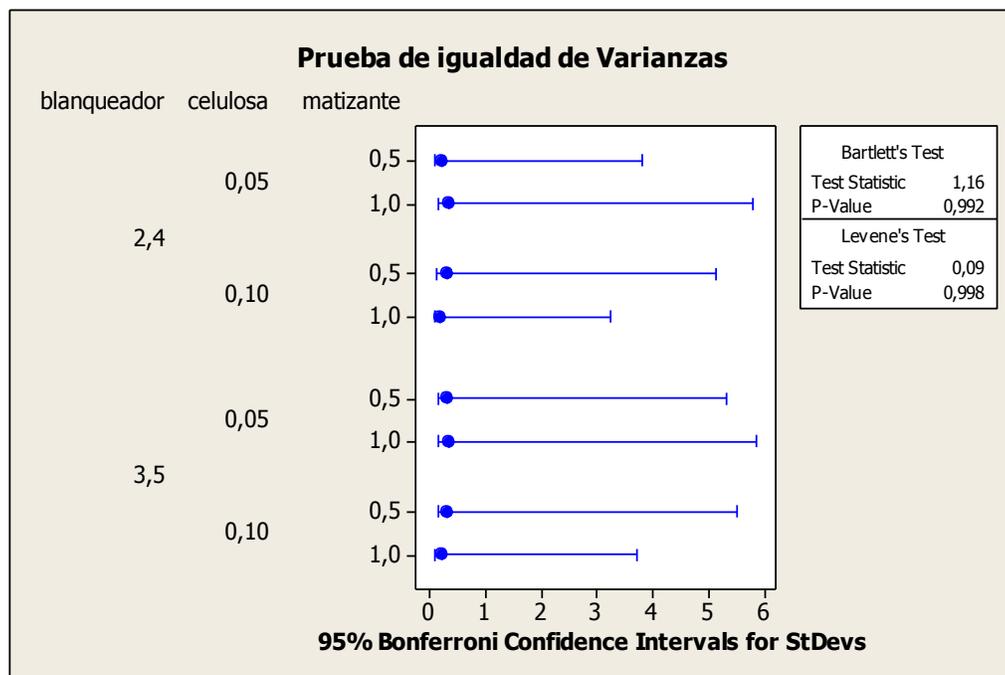
- Supuesto de igualdad de varianza:

Los residuales contra los valores ajustados se puede ver que no tienen patrones ni estructura alguna. En efecto, se puede concluir que las varianzas son constantes.

Además, se realiza una prueba formal de la siguiente manera:

$H_0 =$  las varianzas son iguales

$H_1 =$  las varianzas no son iguales



Se puede ver que los valores p tanto de la prueba de Barlett como la prueba de Levene tienen valores p mayores al nivel de confianza establecido del 95%, por lo que se concluye que no es posible rechazar la hipótesis nula, en efecto las varianzas son iguales.

### 6.1.3 Análisis Estadístico

A continuación se presenta el análisis luego de correr las respuestas y el modelo en minitab:

#### Factorial Fit: Blancura ISO versus celulosa. blanqueador. matizante

Estimated Effects and Coefficients for Blancura ISO (coded units)

Term	Effect	Coef	SE Coef	T	P
Constant		85,6558	0,05597	1530,30	0,000
celulosa	6,7117	3,3558	0,05597	59,95	0,000
blanqueador	0,6550	0,3275	0,05597	5,85	0,000
matizante	-1,0100	-0,5050	0,05597	-9,02	0,000
celulosa*blanqueador	0,4850	0,2425	0,05597	4,33	0,001
celulosa*matizante	-0,2533	-0,1267	0,05597	-2,26	0,038
blanqueador*matizante	-0,9533	-0,4767	0,05597	-8,52	0,000
celulosa*blanqueador*matizante	-1,1067	-0,5533	0,05597	-9,89	0,000

S = 0,274211    R-Sq = 99,59%    R-Sq(adj) = 99,41%

Se puede ver que los factores son significativos ya que los valores p de cada uno de ellos es menor a 0,05. Además, se puede ver que los efectos del factor celulosa y blanqueador son positivos, mientras que el efecto del matizante es negativo. La adecuación del modelo por el R cuadrado ajustado indica que el modelo explica el 99,14% de la variabilidad, lo que indica un buen ajuste.

Además, se puede obtener la ecuación de regresión de la variable blancura:

Analysis of Variance for Blancura ISO (coded units)

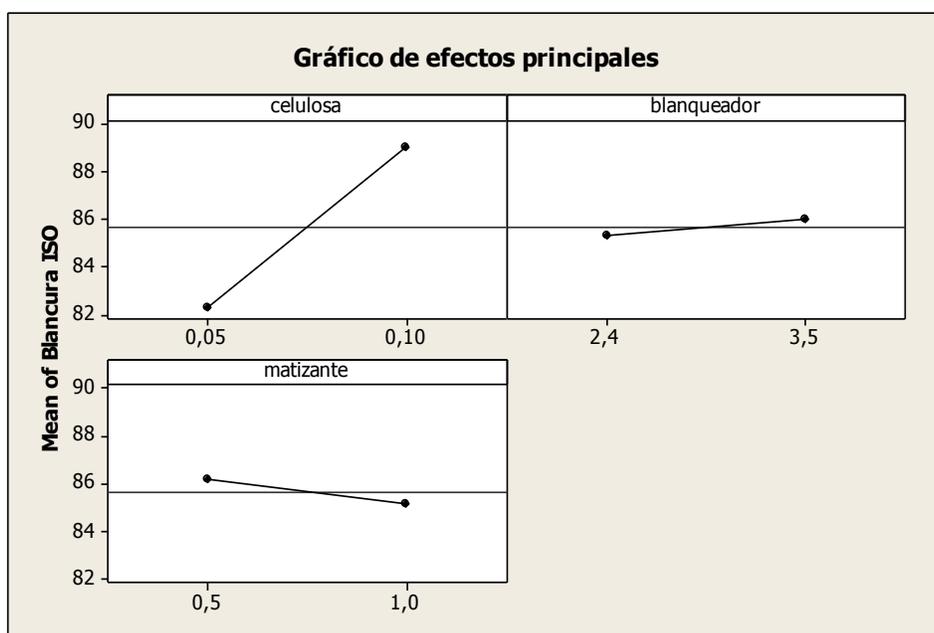
Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
Main Effects	3	278,974	278,974	92,9912	1236,72	0,000
2-Way Interactions	3	7,249	7,249	2,4165	32,14	0,000
3-Way Interactions	1	7,348	7,348	7,3483	97,73	0,000
Residual Error	16	1,203	1,203	0,0752		
Pure Error	16	1,203	1,203	0,0752		
Total	23	294,774				

Estimated Coefficients for Blancura ISO using data in uncoded units

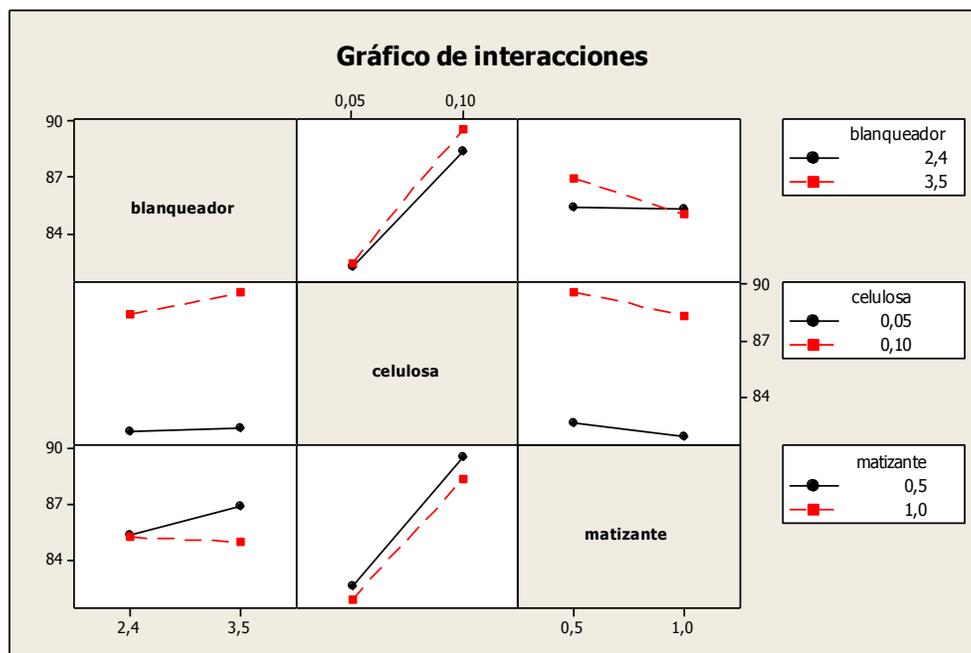
Term	Coef
Constant	97,1497
celulosa	-258,739
blanqueador	-7,18182
matizante	-25,8879
celulosa*blanqueador	138,364
celulosa*matizante	454,594
blanqueador*matizante	8,60606
celulosa*blanqueador*matizante	-160,970

Finalmente se presenta los gráficos de efectos principales contra la variable blancura

ISO:

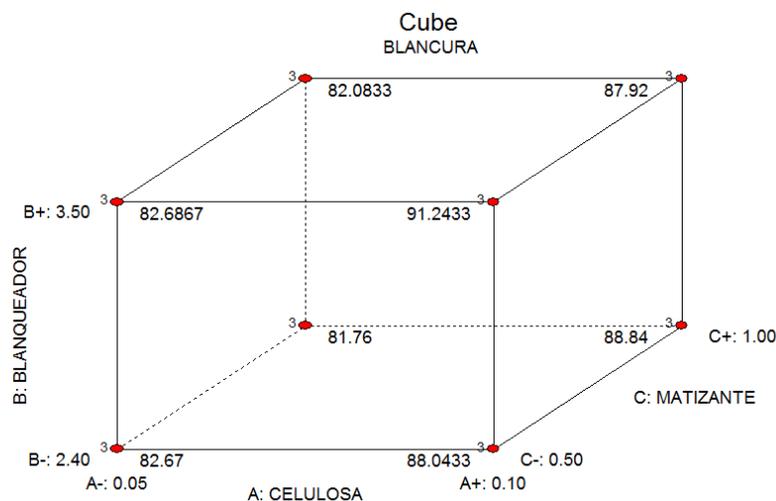


Se puede observar que la celulosa, a medida que aumenta su concentración, produce una subida grande en la variable de respuesta blancura. El blanqueador también sube la blancura en una menor cantidad. Se puede ver que el matizante, a medida que se aumenta la cantidad del nivel bajo al alto, disminuye la blancura.



Se puede apreciar que al utilizar un nivel alto, tanto para el blanqueador como para la celulosa, se obtiene una mayor blancura, que al utilizar los dos factores en sus niveles bajos. Se puede ver que en la interacción del matizante con la celulosa, la mayor blancura se logra utilizando el matizante en el nivel bajo con celulosa al nivel alto. Mientras que en la interacción de blanqueador con matizante la mejor opción es blanqueador a nivel alto con matizante a nivel bajo.

El diseño se lo vuelve a realizar en el paquete estadístico design expert, con la finalidad de comprobar los resultados y a su vez poder obtener la mayor blancura con el módulo de optimización del software. En primer lugar, se presenta el diseño de experimentos en su forma de cubo:



El diseño de experimentos también se puede presentar en forma gráfica, en vista que se tienen 16 posibles combinaciones, cada una de ellas se presenta en cada vértice del cubo.

Al correr el modelo con los mismos datos se obtiene la tabla ANOVA con la suma de cuadrados, y cuadrados medios, y sus valores p. A continuación se muestra dichos resultados:

Response 1 BLANCURA

ANOVA for selected factorial model

Analysis of variance table [Partial sum of squares - Type III]

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F Value	p-value Prob > F	
Model	293.57	7	41.94	557.76	< 0.0001	significant
A-CELULOSA	270.28	1	270.28	3594.53	< 0.0001	
B-BLANQUEADOR	2.57	1	2.57	34.23	< 0.0001	
C-MATIZANTE	6.12	1	6.12	81.40	< 0.0001	
AB	1.41	1	1.41	18.77	0.0005	
AC	0.39	1	0.39	5.12	0.0379	
BC	5.45	1	5.45	72.52	< 0.0001	
ABC	7.35	1	7.35	97.73	< 0.0001	
Pure Error	1.20	16	0.075			
Cor Total	294.77	23				

The Model F-value of 557.76 implies the model is significant. There is only a 0.01% chance that a "Model F-Value" this large could occur due to noise.

Values of "Prob > F" less than 0.0500 indicate model terms are significant.

In this case A, B, C, AB, AC, BC, ABC are significant model terms.

Values greater than 0.1000 indicate the model terms are not significant.

If there are many insignificant model terms (not counting those required to support hierarchy), model reduction may improve your model.

Se puede concluir que el modelo es significativo y se puede afirmar que todos los factores y sus interacciones son significativos debido a que el valor p es menor que 0,05.

Std. Dev.	0.27	R-Squared	0.9959
Mean	85.66	Adj R-Squared	0.9941
C.V. %	0.32	Pred R-Square	0.9908
PRESS	2.71	Adeq Precisor	59.901

The "Pred R-Squared" of 0.9908 is in reasonable agreement with the "Adj R-Squared" of 0.9941.

"Adeq Precision" measures the signal to noise ratio. A ratio greater than 4 is desirable. Your ratio of 59.901 indicates an adequate signal. This model can be used to navigate the design space.

**Final Equation in Terms of Coded Factors:**

$$\begin{aligned} \text{BLANCURA} = & \\ & +85.66 \\ & +3.36 * A \\ & +0.33 * B \\ & -0.51 * C \\ & +0.24 * A * B \\ & -0.13 * A * C \\ & -0.48 * B * C \\ & -0.55 * A * B * C \end{aligned}$$

**Final Equation in Terms of Actual Factors:**

$$\begin{aligned} \text{BLANCURA} = & \\ & +97.14970 \\ & -258.73939 * \text{CELULOSA} \\ & -7.18182 * \text{BLANQUEADOR} \\ & -25.88788 * \text{MATIZANTE} \\ & +138.36364 * \text{CELULOSA} * \text{BLANQUEADOR} \\ & +454.59394 * \text{CELULOSA} * \text{MATIZANTE} \\ & +8.60606 * \text{BLANQUEADOR} * \text{MATIZANTE} \\ & -160.96970 * \text{CELULOSA} * \text{BLANQUEADOR} * \text{MATIZANTE} \end{aligned}$$

The "Pred R-Squared" of 0.9908 is in reasonable agreement with the "Adj R-Squared" of 0.9941.

"Adeq Precision" measures the signal to noise ratio. A ratio greater than 4 is desirable. Your ratio of 59.901 indicates an adequate signal. This model can be used to navigate the design space.

Factor	Coefficient		Standard	95% CI		VIF
	Estimate	df	Error	Low	High	
Intercept	85.66	1	0.056	85.54	85.77	
A-CELULOSA	3.36	1	0.056	3.24	3.47	1.00
B-BLANQUEADOR	0.33	1	0.056	0.21	0.45	1.00
C-MATIZANTE	-0.51	1	0.056	-0.62	-0.39	1.00
AB	0.24	1	0.056	0.12	0.36	1.00
AC	-0.13	1	0.056	-0.25	-8.009E-003	1.00
BC	-0.48	1	0.056	-0.60	-0.36	1.00
ABC	-0.55	1	0.056	-0.67	-0.43	1.00

Name	Goal	Lower	Upper	Lower	Upper	Importance
		Limit	Limit	Weight	Weight	
A:CELULOSA	is in range	0.05	0.1	1	1	3
B:BLANQUEAI	is in range	2.4	3.5	1	1	3
C:MATIZANTE	is in range	0.5	1	1	1	3
BLANCURA	maximize	81.47	91.6	1	1	3

Se puede concluir que el modelo obtenido con minitab, en cuanto a la ecuación de regresión lineal, es igual a la de design expert.

### 6.1.4 Optimización de la variable blancura

Para llevar a cabo la mejor combinación, se utiliza el módulo de optimización numérica en donde se puede encontrar todas las combinaciones utilizando distintos niveles para la ecuación obtenida en el diseño de experimentos:

Number	CELULOSA	BLANQUEADO	MATIZANTE	BLANCURA	Desirability	
1	<u>0.10</u>	<u>3.50</u>	<u>0.50</u>	<u>91.2433</u>	<u>0.965</u>	<u>Selected</u>
2	0.10	3.50	0.50	91.2303	0.964	
3	0.10	3.50	0.50	91.2124	0.962	
4	0.10	3.49	0.50	91.2112	0.962	
5	0.10	3.50	0.51	91.1735	0.958	
6	0.10	3.47	0.50	91.1621	0.957	
7	0.10	3.50	0.51	91.159	0.956	
8	0.10	3.50	0.50	91.1285	0.953	
9	0.10	3.50	0.52	91.1141	0.952	
10	0.10	3.50	0.50	91.0832	0.949	
11	0.10	3.50	0.50	91.046	0.945	
12	0.10	3.41	0.50	90.9653	0.937	
13	0.10	3.50	0.50	90.9476	0.936	
14	0.10	3.50	0.57	90.7827	0.919	
15	0.10	3.50	0.57	90.7457	0.916	
16	0.10	3.24	0.50	90.501	0.892	
17	0.10	3.50	0.62	90.4383	0.885	
18	0.10	2.87	0.50	89.4198	0.785	
19	0.10	2.78	0.50	89.1587	0.759	
20	0.10	2.40	1.00	88.84	0.728	
21	0.10	2.44	1.00	88.8075	0.724	
22	0.10	2.47	1.00	88.7809	0.722	
23	0.10	2.73	0.85	88.6999	0.714	

Se puede ver que la mejor combinación se obtiene con celulosa en el 10%, el blanqueador en 3,50 kg/ton y el matizante en 0,5 kg/ton. De acuerdo a esta formulación se procederá para igualar a la blancura de SCOTT. Se realiza la mejora en base a esta formulación. Se puede ver la prueba t en el ANEXO 7.

## 6.2 Evaluación de Prototipos

En esta fase el objetivo es desarrollar prototipos tomando en cuenta las preferencias del consumidor en base al análisis conjunto. Además, para poder realizar los prototipos es necesaria la fórmula que se obtiene con el diseño de experimentos para obtener el valor deseado de blancura. Para crear los prototipos se tomará en cuenta las características evaluadas en el análisis conjunto que son: blancura, suavidad, empaque y diseño.

### **Prototipo 574**

En fases anteriores se realizó pruebas t para determinar cuáles de los atributos de importancia presentaban diferencia estadística. Se comprobó que la blancura de Scott es mayor a la de familia. Ahora bien, con el diseño de experimentos se identificó la combinación de los factores que llevan a una blancura igual que la de Scott. Por lo tanto, el prototipo con numeración 574 tendrá una blancura de 89 blancura ISO. La suavidad de Scott como de familia no presentaron diferencia estadística por lo que se mantiene igual. A su vez, en el análisis conjunto en las tres mejores combinaciones se obtuvo empaque de color verde de Familia, y el diseño de rosas, por lo que se realiza el prototipo con dichos niveles de los factores.

### **Prototipo 285**

Este prototipo es el actual de Familia en el mercado y se mantiene con una blancura ISO de 86. En el empaque actual, que es el verde de Familia. la suavidad y el diseño se mantienen, en donde el diseño queda con osos y rosas.

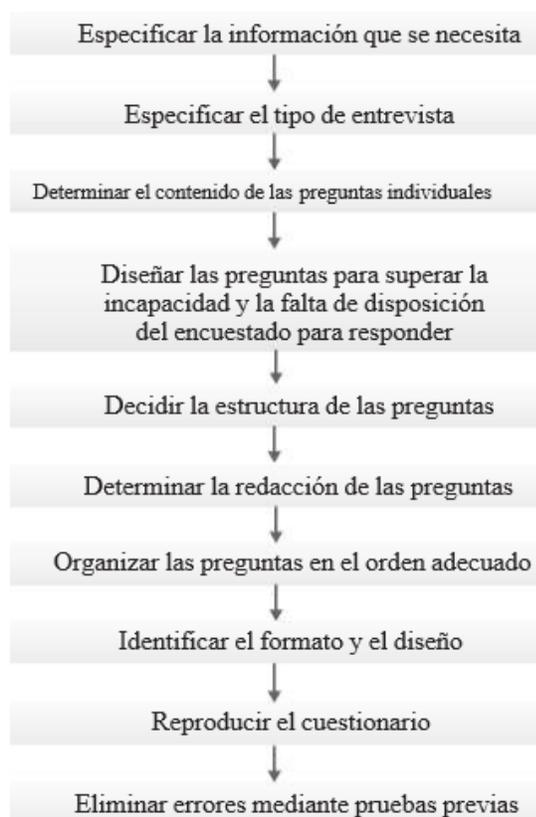
### **Prototipo 391**

Este prototipo tiene una blancura ISO de 89, tiene un empaque azul con su marca Scott, la suavidad es la misma que los demás. El diseño de este prototipo es con huellas de perros cachorros de raza Golden Retriever.

#### **6.2.1 Diseño de cuestionario**

En primer lugar, cabe mencionar que un cuestionario debe tener objetivos claros y concisos. Uno de ellos es que las preguntas deben transmitir la información necesaria en preguntas específicas que los encuestados entiendan y puedan responder. La complejidad de cumplir este objetivo viene dado porque dos formas distintas de plantear una pregunta pueden llevar a diferentes respuestas. Otro objetivo es que el cuestionario debe animar a que el encuestado participe activamente en la encuesta y acabe el proceso. Es por ello que el diseño del cuestionario debe tomar en cuenta que no sea aburrida, ni fatigue al participante. Por último, el cuestionario debe minimizar el error del estudio. (Malhotra, 2007)

Según Malhotra, diseñar un cuestionario es un arte más que una ciencia. Sin embargo, se tiene la siguiente estructura como guía para desarrollar el cuestionario de la encuesta:



Fuente: (Malhotra, 2007)

### **Especificar la información que se necesita**

Inicialmente, para la elaboración de un cuestionario es necesario saber qué información se requiere en la investigación. En el caso del presente proyecto de papel higiénico lo que nos interesa conocer es qué prototipo es el mejor y conocer el nivel de agrado de los atributos por separado y del prototipo entero. Además, se desea entender si algunos atributos presentados en los prototipos se encuentran en su nivel justo.

### **Tipo de entrevista**

Existen cuatro métodos principales para realizar encuestas: encuestas telefónicas, encuestas personales, encuestas por correo y encuestas electrónicas. Para el presente proyecto se utilizará encuestas personales en casa y encuestas personales en centros comerciales. Según Malhotra, las encuestas personales en casa se pueden utilizar para evaluar el desempeño de un producto nuevo mientras que las encuestas en centros comerciales son apropiadas cuando los encuestados necesitan ver el producto antes de proporcionar información. Debido a que las encuestas tienen como objetivo determinar qué prototipo es el mejor, y es necesario conocer el agrado de los atributos, es apropiado utilizar el método de encuestas personales. (Malhotra, 2007) Otro factor importante para elegir este método es que al estar cara a cara el encuestador con el encuestado permite una flexibilidad en el acopio de datos. Además, si existe alguna pregunta o duda se la puede aclarar. (Malhotra, 2007)

### **Contenidos de las preguntas**

Ahora bien, cada una de las preguntas debe aportar con información para el estudio. En caso de que una pregunta no agregue valor es mejor eliminarla. Sin embargo, cuando se tienen temas polémicos es conveniente colocar ciertas preguntas en un inicio para que el encuestado entre en empatía y participación, por lo que dichas preguntas pueden ser neutrales. Para el propósito de este proyecto no se utilizará preguntas neutrales sino se comienza con las preguntas de screening. (Malhotra, 2007)

Para desarrollar las preguntas es importante no colocar dos preguntas en una sola ya que podría generar respuestas ambiguas y no dejar claro a que pregunta responde. Por ejemplo, en una pregunta como la siguiente: ¿Considera que Gatorade es una bebida refrescante y deliciosa? En este tipo de preguntas si el encuestado responde sí, no se puede identificar la respuesta a cuál de las dos preguntas pertenece.

### **Superar la incapacidad de responder**

En ciertas ocasiones el encuestado no conoce el tema. También, en ocasiones se pregunta algo que el encuestado no puede recordar. Mientras que en otras ocasiones el encuestado no puede expresarse, por ejemplo, al preguntar: ¿Cuál es la atmósfera de la tienda que le gustaría? (Malhotra, 2007)

### **Elección de la estructura del cuestionario**

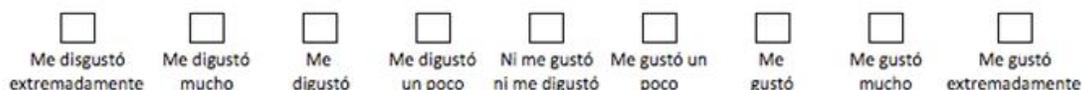
Debido a que se desea conocer información específica de los encuestados se considera que el formato del cuestionario sea estructurado. Las preguntas de este tipo deben ser respondidas por opción múltiple, dicotómica o una escala. (Malhotra, 2007)

- **Elección de la escala**

Debido a que las preguntas para la encuesta en este estudio de papel higiénico son estructuradas, se utilizará dos tipos de escala. Por un lado, la escala hedónica de nueve puntos, la cual es la más utilizada en pruebas del consumidor. (Guinard, 2012) Es importante conocer si uno de los atributos se encuentra en su nivel justo, en este caso se utiliza una escala JAR (just about right) de cinco puntos la cual es la que mejor se adapta para esta necesidad. (Walker, 2013)

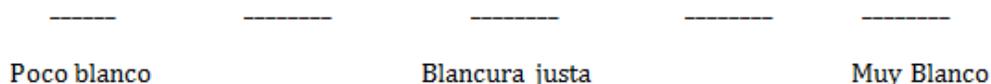
- **Anclas semánticas:** Se utiliza para la encuesta anclas semánticas debido a que el expresar las respuestas en palabras, permite a los encuestados tener una descripción verbal sobre los prototipos o sus atributos. Además, se sabe que las palabras llaman más la atención por estudios psicológicos probados. (Alarcón, 2008) A continuación se presenta una escala hedónica de nueve puntos en donde se aprecia las anclas semánticas:

### Escala hedónica de nueve puntos:



Para poder conocer si ciertos atributos presentados en la encuesta se encuentran en el nivel justo, se utiliza la escala JAR, la misma que se utiliza para este propósito, la cual tiene cinco puntos y tres anclas semánticas.

### Escala JAR (Just about Right):



En este tipo de cuestionarios, las respuestas deben ser mutuamente excluyentes, es decir, el encuestado solo puede elegir una de las respuestas.

- **Orden de presentación**

Para evitar el efecto de primer orden durante la presentación de los prototipos y evitar el sesgo, se utiliza el diseño latino cuadrado mutuamente ortogonal conocido

por sus siglas en inglés MOLS. Este diseño es completamente aleatorizado es decir, cada muestra se presenta en cada posición el mismo número de veces y cada muestra aparece antes y después el mismo número de veces. (Walker, 2013) Además, se presentará de una manera secuencia monádica, es decir un prototipo a la vez.

### **Narración de las preguntas**

La narración de las preguntas viene dada por el contenido y la estructura de la misma, las cuales se transforman en oraciones que deben ser sencillo y entendible para el encuestado. Algunos lineamientos para poder llevar a cabo son: utilizar palabras comunes, evitar palabras ambiguas, evitar preguntas inductoras, evitar alternativas implícitas, evitar suposiciones implícitas, evitar generalizaciones y estimaciones, y utilizar enunciados positivos y negativos. En lo que se refiere a palabras comunes, es importante conocer la población objetivo y el nivel de educación de las personas, en general deben ser palabras no técnicas sino de uso común. Las preguntas ambiguas se refieren a que las palabras que se utilizan deben tener un solo significado. Por otro lado, las preguntas inductoras son aquellas que de cierta manera dan al encuestado la idea que debe responder, sin dejar que él mismo responda libremente. También, se debe evitar las generalizaciones. (Malhotra, 2007)

### **Organizar las preguntas en el orden adecuado**

Las preguntas deben seguir un orden lógico, en el cual en un comienzo se utilicen preguntas generales, o introductorias. Luego, se incluyen las preguntas específicas. Debido a esto, al inicio, de manera introductoria se utilizará preguntas de screening. Después, la primera pregunta para la evaluación de los prototipos se dará

por la pregunta de gusto total del prototipo. A continuación, se irá lógicamente preguntando cada uno de los atributos. Posteriormente a las preguntas de los atributos se coloca acompañado de una escala hedónica de nueve puntos.

Adicionalmente se utiliza una pregunta con una escala JAR, la misma se escribe luego de las preguntas con escala hedónica para que el encuestado tenga claro en su mente sobre el atributo que se está midiendo con la JAR.

Una vez que el encuestado ha visto los tres prototipos, y los mismos han sido evaluados, se presenta el concepto del producto para finalizar la encuesta con una pregunta JAR para conocer si el producto se adapta al concepto. (Malhotra, 2007)

La encuesta final que reúne todos los criterios mencionados se presenta en el ANEXO 3.

### 6.2.3 Tamaño de muestra

El autor Waker en su paper: "The Data Collection and Analysis Methods for Consumer Testing" recomienda utilizar un tamaño de muestra de 100 personas cuando se utiliza una escala hedónica de nueve puntos. Para el presente proyecto se utiliza una muestra de 125 personas. Para analizar el margen de error se utiliza la ecuación 3 resuelta:

$$\text{margen de error de una proporción} = \pm 1,96 \sqrt{\frac{(0,58)(1 - 0,53)}{(125 - 1)}}$$

$$\text{margen de error de una proporción} = \pm 8,6\%$$

## 6.2.4 Modelo Estadístico

Para llevar a cabo el análisis estadístico de las pruebas del consumidor se debe controlar la mayor cantidad de fuentes de variabilidad. Entre ellas se tiene las siguientes fuentes que se pueden incluir en el modelo: los encuestados, orden y prototipos. En vista que se tiene dos fuentes de variabilidad perturbadora: orden y encuestados, el modelo recomendado por Montgomery es un diseño de cuadrado latino, el cual nos permite bloquear en dos direcciones. (Montgomery, Diseño y Análisis de experimentos, 2007) A continuación se describen los factores considerados para el diseño:

Se tiene que el factor de interés es el prototipo ya que se quiere ver cuál de ellos es el mejor.

Factores perturbadores:

- Orden: se tiene tres distintos órdenes que vienen dado por el orden MOLS, el cual se presenta en el ANEXO 4. Cabe mencionar que estos niveles son fijos.
- Encuestado: se tiene 125 posibles encuestados. Este factor se considera aleatorio.

Se plantea el modelo como sigue:

### Ecuación 11: modelo para la prueba de consumidor

$$y_{ijk} = u + \alpha_i + \tau_j + \beta_k + \epsilon_{ijk}$$

$Y_{ijk}$  es la variable de respuesta que en este caso es el gusto o nivel de agrado de los encuestados la cual está conformada por: una media global  $u$ , por el efecto del

encuestado  $\alpha_i$ , por el efecto de los prototipos  $\tau_j$  y por el efecto del orden  $\beta_k$ . Y finalmente, un error aleatorio  $\epsilon_{ijk}$ . Este modelo se considera aditivo, es decir, que no considera interacciones entre los factores. (Montgomery, Diseño y Análisis de experimentos, 2007)

En donde el modelo tiene las siguientes i,j k opciones:

$$\left\{ \begin{array}{l} i = 1,2 \dots 125 \\ j = 1,2,3 \\ k = 1,2,3 \end{array} \right\}$$

Las pruebas de hipótesis que se quiere probar son las siguientes:

Para el factor encuestado:

$$H_0 = \alpha_i = 0 \text{ para } i = 1,2, \dots 125$$

$$H_1 = \text{al menos una } \alpha_i \neq 0 \text{ para } i = 1,2 \dots 125$$

Para el factor prototipo:

$$H_0 = \tau_j = 0 \text{ para } j = 1,2,3$$

$$H_1 = \text{al menos una } \tau_j \neq 0 \text{ para } j = 1,2,3$$

Para el factor orden:

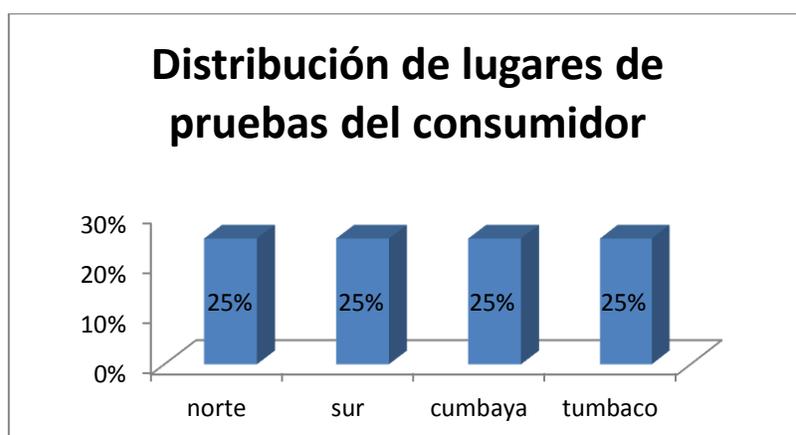
$$H_0 = \beta_k = 0 \text{ para } k = 1,2,3$$

$$H_1 = \text{al menos una } \beta_k \neq 0 \text{ para } k = 1,2,3$$

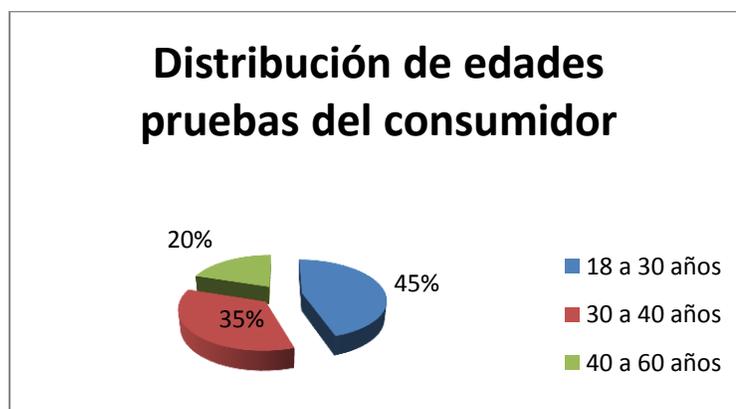
## 6.2.5 Resultados

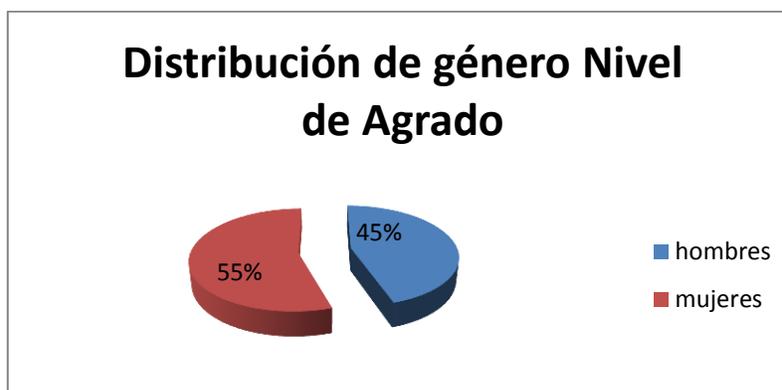
Lugar y fecha de las pruebas del consumidor:

- Norte de Quito: 28,29,30,1 marzo del 2014
- Sur de Quito: 2,3,4,5,6 abril del 2014
- Cumbayá: 7,8,9,10 abril del 2014. Se presenta el gráfico:



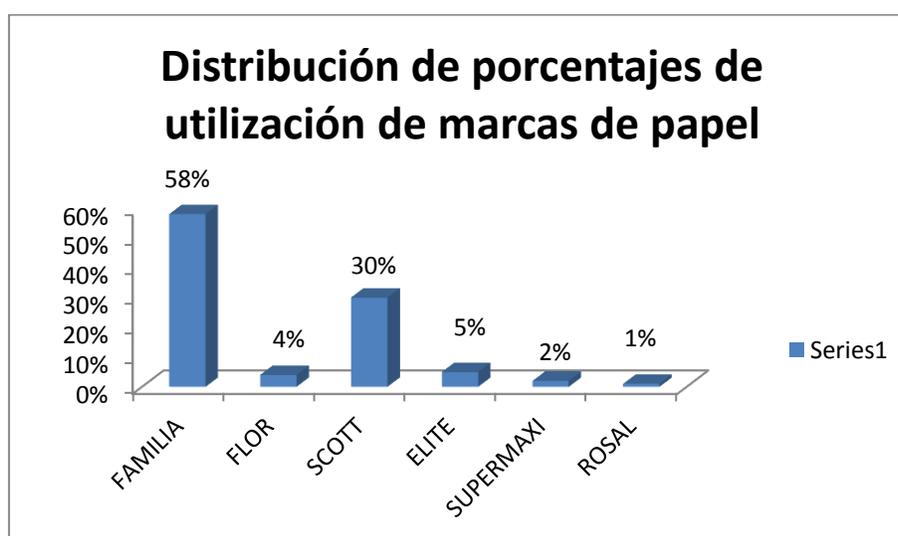
Para llevar a cabo una equidad en el género y poder abarcar tanto a hombres como mujeres se realizó una división parecida entre estos, de igual manera para edad. Se presenta las estadísticas descriptivas a continuación:





### Gráfico de distribución de utilización de marca

De los 125 encuestados se realiza una pregunta de filtro para ver qué papel consumen y si están dentro de la población objetivo. Se presenta los empaques de los papeles competidores en el estrato que se está analizando anteriormente definido:



### Análisis Estadístico

Se presenta los resultados que se obtiene con el análisis de la pregunta de blancura y los 125 encuestados, con los tres prototipos y el orden de presentación determinado por MOLS.

## NIVEL DE AGRADO DE BLANCURA

### General Linear Model: BLANCURA versus ENCUESTADO. ORDEN. PROTOTIPO

Factor	Type	Levels	Values
ENCUESTADO	random	125	1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. 10. 11. 12. 13. 14. 15. 16. 17. 18. 19. 20. 21. 22. 23. 24. 25. 26. 27. 28. 29. 30. 31. 32. 33. 34. 35. 36. 37. 38. 39. 40. 41. 42. 43. 44. 45. 46. 47. 48. 49. 50. 51. 52. 53. 54. 55. 56. 57. 58. 59. 60. 61. 62. 63. 64. 65. 66. 67. 68. 69. 70. 71. 72. 73. 74. 75. 76. 77. 78. 79. 80. 81. 82. 83. 84. 85. 86. 87. 88. 89. 90. 91. 92. 93. 94. 95. 96. 97. 98. 99. 100. 101. 102. 103. 104. 105. 106. 107. 108. 109. 110. 111. 112. 113. 114. 115. 116. 117. 118. 119. 120. 121. 122. 123. 124. 125
ORDEN	fixed	3	1. 2. 3
PROTOTIPO	fixed	3	285. 391. 574

Analysis of Variance for BLANCURA, using Sequential SS for Tests

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Seq MS	F	P
ENCUESTADO	124	260,043	260,043	2,097	1,75	0,000
ORDEN	2	5,381	5,358	2,691	2,24	0,108
PROTOTIPO	2	18,318	18,318	9,159	7,64	0,001
Error	246	294,967	294,967	1,199		
Total	374	578,709				

S = 1,09501    R-Sq = 49,03%    R-Sq(adj) = 22,51%

Se puede apreciar que el efecto del encuestado es significativo, es decir, al menos el efecto de uno de los encuestados es distinto de cero. Se puede ver que el valor p es menor a 0,05, el nivel de confianza establecido.

Además, el valor p de prototipos es menor que 0,05 por lo que se concluye que al menos uno de los efectos debido a los prototipos es distinto de cero. Esto quiere decir que al menos la media del nivel de agrado de la blancura es distinta en uno de los prototipos.

Por último, el orden no fue significativo lo que significa que el orden presentado no tiene efecto en la variable de respuesta.

Para poder realizar la separación de medias se utiliza la prueba de Tukey, a continuación se muestran los resultados de minitab:

Tukey Simultaneous Tests  
Response Variable BLANCURA  
All Pairwise Comparisons among Levels of PROTOTIPO  
PROTOTOIPO = 285 subtracted from:

PROTOTOIPO	Difference of Means	SE of Difference	T-Value	Adjusted P-Value
391	0,5045	0,1385	3,643	0,0008
574	0,4223	0,1385	3,049	0,0065

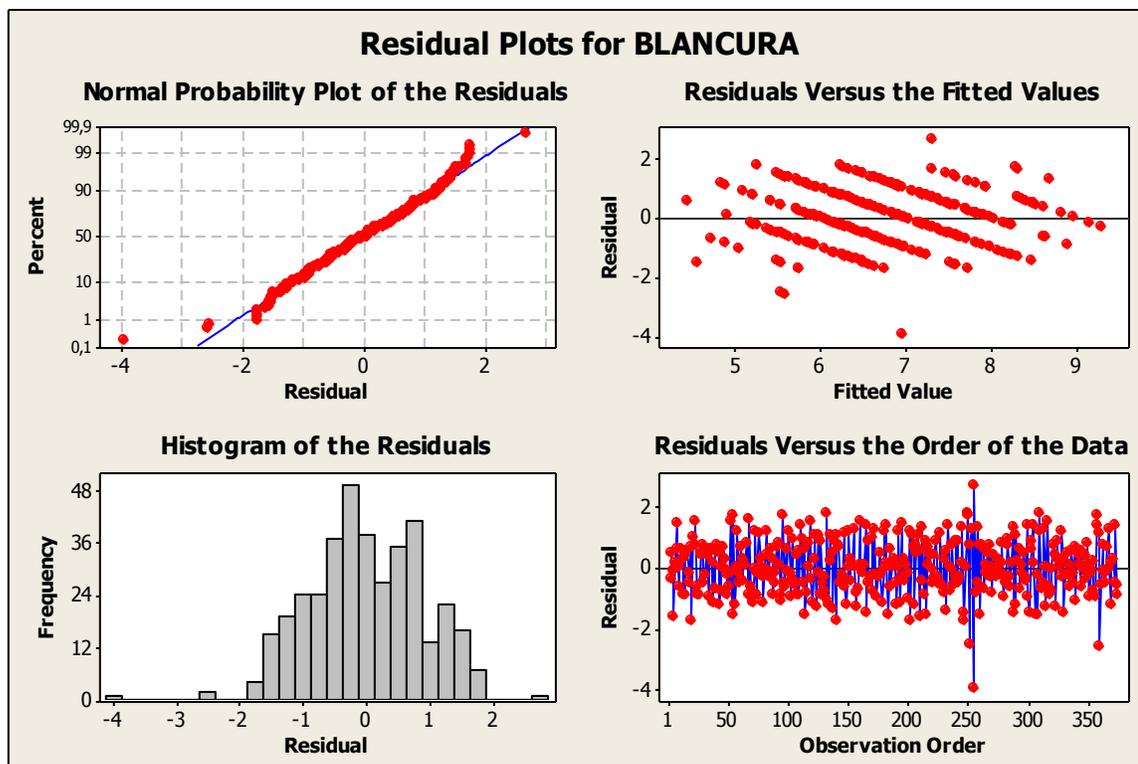
PROTOTOIPO = 391 subtracted from:

PROTOTOIPO	Difference of Means	SE of Difference	T-Value	Adjusted P-Value
574	-0,08225	0,1385	-0,5938	0,8235

- El prototipo 285 y 391 son estadísticamente diferentes en la media de nivel de agrado de blancura.
- El prototipo 285 y 574 son estadísticamente diferentes en la media de nivel de agrado de blancura.
- El prototipo 391 y 574 no son estadísticamente diferentes en la media de nivel de agrado de blancura

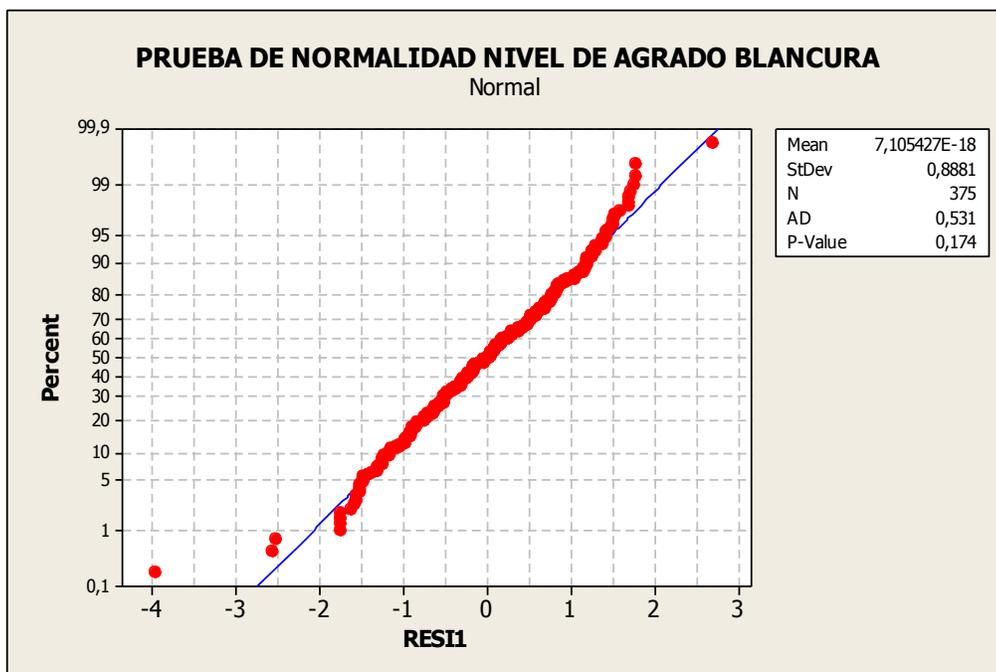
Se comprueba que al aumentar la blancura se puede ver que el consumidor nota la diferencia con el prototipo nuevo 574. Sin embargo, no nota diferencia con la blancura del prototipo de Scott 391, por lo que se comprueba que se ha alcanzado la blancura de la competencia.

Para comprobar que las conclusiones son válidas, se comprueba los supuestos de ANOVA:

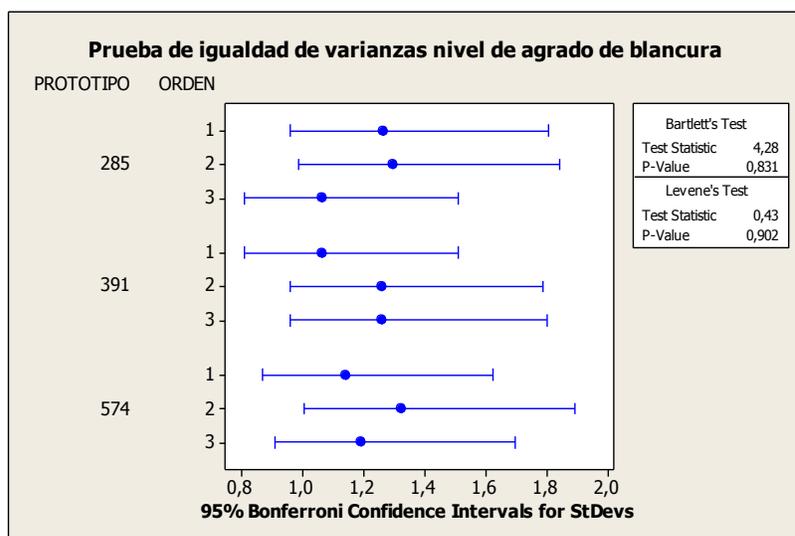


Se puede observar independencia ya que no hay patrones en el gráfico de los residuales contra el orden de observación. Se puede ver una distribución normal de los datos y se puede observar un patrón en los datos del gráfico de residuales contra valores ajustados, lo que puede llevar a sospechar que no se cumpla el supuesto de varianzas iguales.

Se llevará a cabo una prueba de normalidad y de varianzas iguales para comprobar los supuestos.



Se puede ver que el valor p es mayor que 0,05 por lo que se comprueba que los datos son normales.



Se comprueba la igualdad de varianzas debido a que el valor p es mayor que 0,05.

## Nivel de agrado de Gusto Total

### General Linear Model: gusto total versus encuestado. Orden. Prototipo

Factor	Type	Levels	Values
encuestado	random	125	1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. 10. 11. 12. 13. 14. 15. 16. 17. 18. 19. 20. 21. 22. 23. 24. 25. 26. 27. 28. 29. 30. 31. 32. 33. 34. 35. 36. 37. 38. 39. 40. 41. 42. 43. 44. 45. 46. 47. 48. 49. 50. 51. 52. 53. 54. 55. 56. 57. 58. 59. 60. 61. 62. 63. 64. 65. 66. 67. 68. 69. 70. 71. 72. 73. 74. 75. 76. 77. 78. 79. 80. 81. 82. 83. 84. 85. 86. 87. 88. 89. 90. 91. 92. 93. 94. 95. 96. 97. 98. 99. 100. 101. 102. 103. 104. 105. 106. 107. 108. 109. 110. 111. 112. 113. 114. 115. 116. 117. 118. 119. 120. 121. 122. 123. 124. 125
orden	fixed	3	1. 2. 3
prototipo	fixed	3	285. 391. 574

Analysis of Variance for gusto total, using Sequential SS for Tests

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Seq MS	F	P
encuestado	124	242,4000	242,4000	1,9548	2,67	0,000
orden	2	9,2373	9,1063	4,6187	6,31	0,002
prototipo	2	13,9543	13,9543	6,9771	9,53	0,000
Error	246	180,1417	180,1417	0,7323		
Total	374	445,7333				

S = 0,855736    R-Sq = 59,59%    R-Sq(adj) = 38,56%

Se puede ver que el valor p del factor encuestado es menor que 0,05 por lo que es significativo, es decir, al menos un efecto es distinto a los demás. Esto quiere decir que los encuestados tuvieron distintas respuestas y es normal debido a que es difícil que dos personas piensen igual.

El factor orden también fue significativo en este caso, se puede ver que el valor p es menor que 0,05 por lo que al menos un efecto del orden fue distinto de cero. Es decir, el orden en que se presentó sí tiene efectos sobre la variable nivel de agrado.

Por último, se puede ver que el factor prototipo es significativo, por lo que al menos uno de los prototipos en la media de nivel de agrado de gusto total es diferente de los demás.

Se utiliza la separación de medias por medio de la prueba Tukey, a continuación se presenta los resultados obtenidos de minitab:

```
Tukey Simultaneous Tests
Response Variable gusto total
All Pairwise Comparisons among Levels of prototipo
prototipo = 285 subtracted from:
```

prototipo	Difference of Means	SE of Difference	T-Value	Adjusted P-Value
391	-0,08967	0,1082	-0,8284	0,6854
574	0,35695	0,1082	3,2976	0,0028

```
prototipo = 391 subtracted from:
```

prototipo	Difference of Means	SE of Difference	T-Value	Adjusted P-Value
574	0,4466	0,1082	4,126	0,0001

- El prototipo 285 y 391 no tienen diferencia estadística en la media del nivel de agrado de gusto total.
- El prototipo 285 y 574 tienen diferencia estadística en la media del nivel de agrado de gusto total.
- El prototipo 391 y 574 tienen diferencia estadística en la media del nivel de agrado de gusto total.

Esto quiere decir que a pesar que el prototipo 285, que es el actual de Familia tiene menor blancura, en gusto total el consumidor lo ve igual que el 391 que corresponde a Scott. No obstante, al aumentar la blancura al mismo nivel que Scott en la pregunta de gusto total en el prototipo 574 se tiene diferencia, y se puede ver que la mayor media en nivel de agrado de gusto total la tiene el prototipo 574.

## Nivel de agrado de suavidad

Se lleva a cabo el modelo para suavidad, se lo corre en minitab y se obtienen los siguientes resultados:

### **General Linear Model: suavidad2 versus encuestado. Orden. Prototipo**

Factor	Type	Levels	Values
encuestado	random	125	1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. 10. 11. 12. 13. 14. 15. 16. 17. 18. 19. 20. 21. 22. 23. 24. 25. 26. 27. 28. 29. 30. 31. 32. 33. 34. 35. 36. 37. 38. 39. 40. 41. 42. 43. 44. 45. 46. 47. 48. 49. 50. 51. 52. 53. 54. 55. 56. 57. 58. 59. 60. 61. 62. 63. 64. 65. 66. 67. 68. 69. 70. 71. 72. 73. 74. 75. 76. 77. 78. 79. 80. 81. 82. 83. 84. 85. 86. 87. 88. 89. 90. 91. 92. 93. 94. 95. 96. 97. 98. 99. 100. 101. 102. 103. 104. 105. 106. 107. 108. 109. 110. 111. 112. 113. 114. 115. 116. 117. 118. 119. 120. 121. 122. 123. 124. 125
orden	fixed	3	1. 2. 3
prototipo	fixed	3	285. 391. 574

Analysis of Variance for suavidad2, using Sequential SS for Tests

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Seq MS	F	P
encuestado	124	270,4000	270,4000	2,1806	2,23	0,000
orden	2	2,6613	2,7051	1,3307	1,36	0,259
prototipo	2	5,6811	5,6811	2,8405	2,90	0,057
Error	246	240,9909	240,9909	0,9796		
Total	374	519,7333				

S = 0,989767    R-Sq = 53,63%    R-Sq(adj) = 29,51%

Se puede ver que el valor p del factor encuestado es menor que 0,05, por lo que se concluye que las personas encuestadas fueron significativas. En cambio, el orden no fue significativo debido a que su valor p es mayor que 0,05. Finalmente, se puede ver que los prototipos no son significativos en el modelo, es decir, no hay diferencia en el nivel de agrado de la suavidad entre los tres prototipos.

Se presenta a continuación la separación de medias utilizando la prueba

Tukey:

Tukey Simultaneous Tests  
Response Variable suavidad2  
All Pairwise Comparisons among Levels of prototipo  
prototipo = 285 subtracted from:

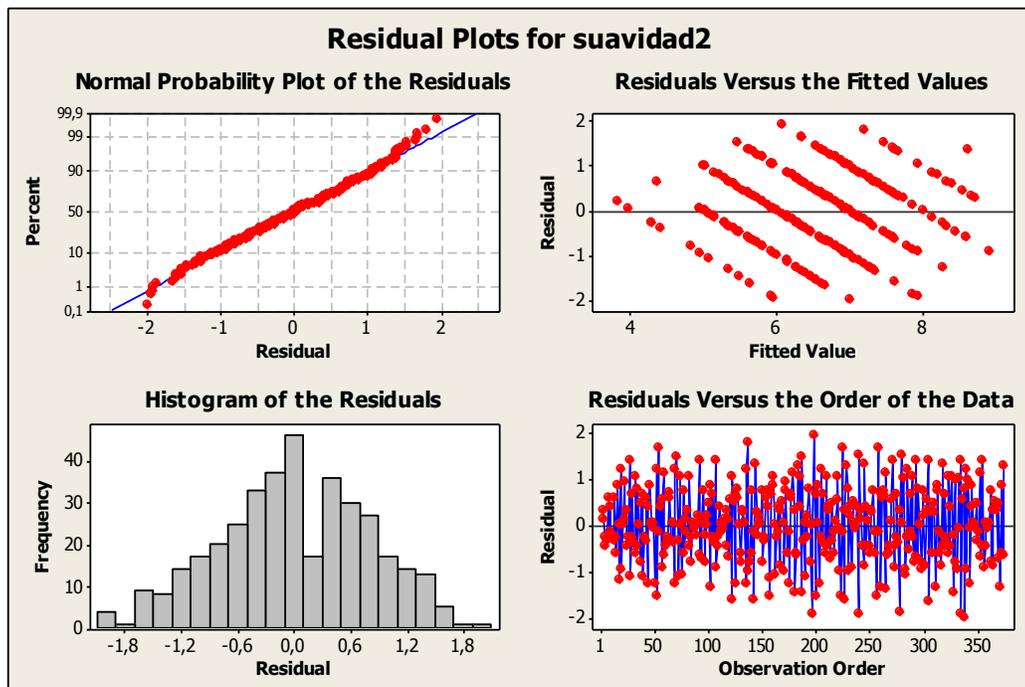
prototipo	Difference of Means	SE of Difference	T-Value	Adjusted P-Value
391	0,006848	0,1252	0,05470	0,9984
574	0,264465	0,1252	2,11233	0,0873

prototipo = 391 subtracted from:

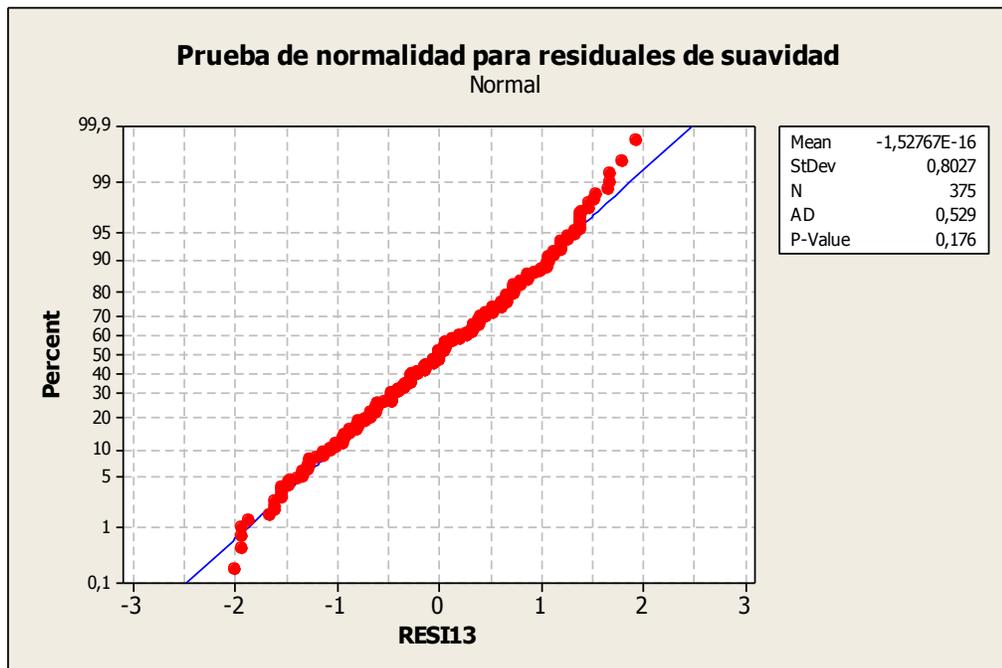
prototipo	Difference of Means	SE of Difference	T-Value	Adjusted P-Value
574	0,2576	0,1252	2,058	0,0988

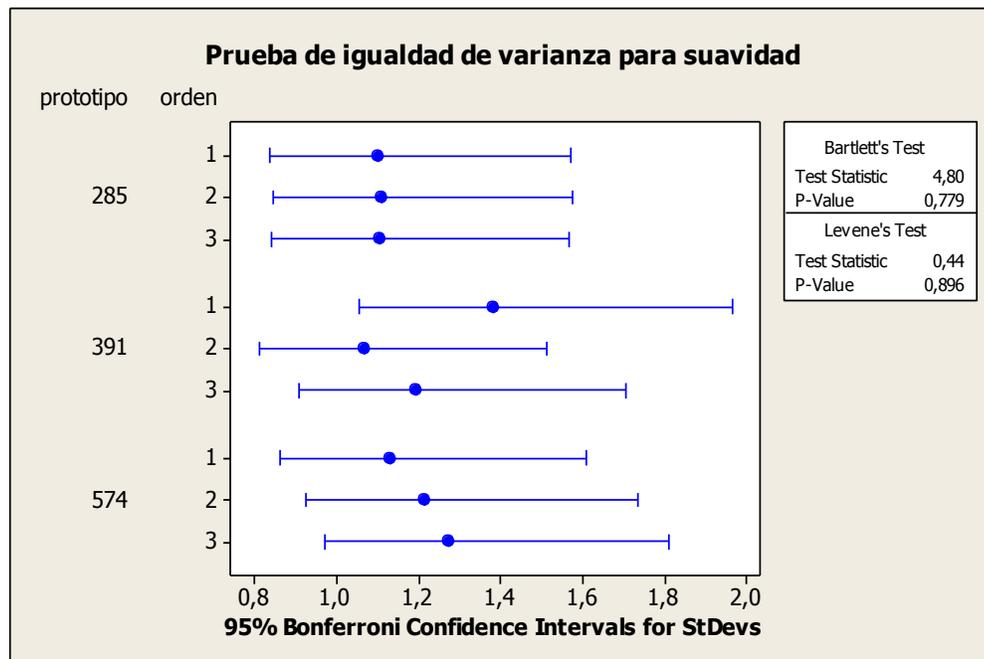
- El prototipo 285 y 391 no son estadísticamente diferentes en cuanto a la media de nivel de agrado de suavidad.
- El prototipo 285 y 574 no son estadísticamente diferentes en cuanto a la media del nivel de agrado de suavidad.
- El prototipo 391 y 574 no son estadísticamente diferentes en cuanto a la media del nivel de agrado de suavidad.

Por último, para que las conclusiones de ANOVA sean válidas se presenta el gráfico que demuestra normalidad, independencia de los residuos y varianzas constantes:



Adicionalmente, se realiza la prueba Anderson Darling para los residuos:





### Nivel de agrado de Diseño

Se procede a correr el modelo en minitab con los datos obtenidos de la pregunta de gusto del diseño. A continuación se presenta el modelo estadístico con sus respectivos factores:

Analysis of Variance for diseño2, using Sequential SS for Tests

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Seq MS	F	P
encuestado	124	317,557	317,557	2,561	1,97	0,000
orden	2	0,261	0,254	0,131	0,10	0,905
prototipo	2	9,230	9,230	4,615	3,54	0,030
Error	246	320,509	320,509	1,303		
Total	374	647,557				

S = 1,14144    R-Sq = 50,50%    R-Sq(adj) = 24,75%

Se puede ver que el encuestado fue significativo debido a que su valor p es menor que 0,05. Además, el factor prototipo fue significativo con un valor p menor

que 0,05, lo que indica que al menos una media del nivel de agrado del diseño es distinta. El orden no fue significativo debido a que su valor p es mayor que 0,05.

Para poder identificar qué prototipo difiere en la media del nivel de agrado, se utiliza la prueba Tukey para la separación de medias:

```
Tukey Simultaneous Tests
Response Variable diseño2
All Pairwise Comparisons among Levels of prototipo
prototipo = 285 subtracted from:
```

prototipo	Difference of Means	SE of Difference	T-Value	Adjusted P-Value
391	-0,1755	0,1444	-1,215	0,4440
574	0,2083	0,1444	1,443	0,3189

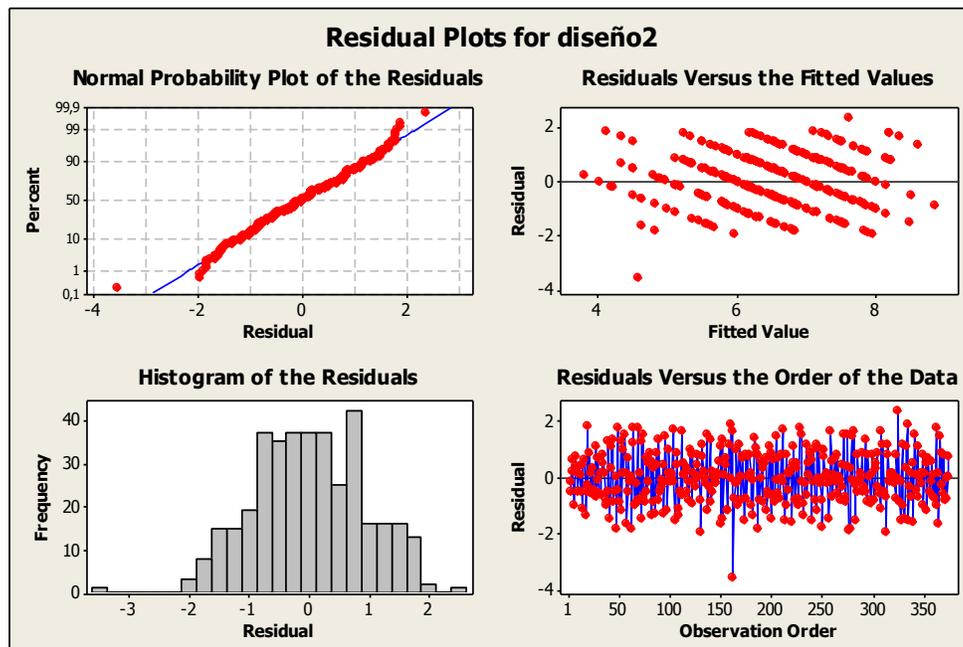
```
prototipo = 391 subtracted from:
```

prototipo	Difference of Means	SE of Difference	T-Value	Adjusted P-Value
574	0,3838	0,1444	2,658	0,0214

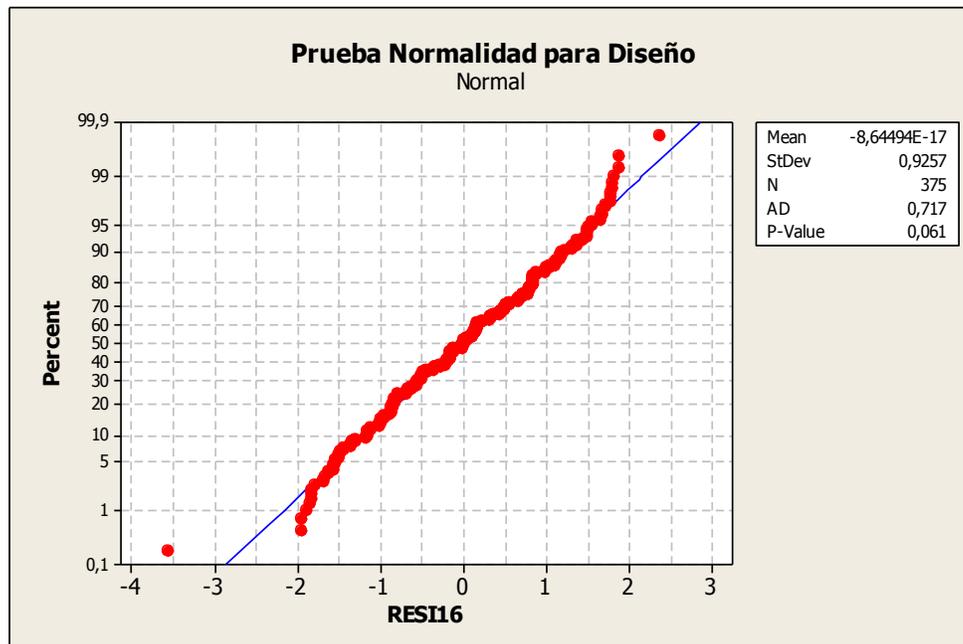
- El prototipo 285 y 391 no tienen diferencia estadística en la media del nivel de agrado de diseño.
- El prototipo 285 y 574 no tienen diferencia estadística en la media del nivel de agrado de diseño.
- El prototipo 391 y 574 presentan diferencia estadística en la media del nivel de agrado de diseño.

Se puede ver que se presenta diferencia entre 574 y 391, en donde se obtiene una media del nivel de agrado del diseño mayor para el prototipo 574. Es decir, el diseño de solo rosas presentado en el 574 fue el que más gusto al consumidor.

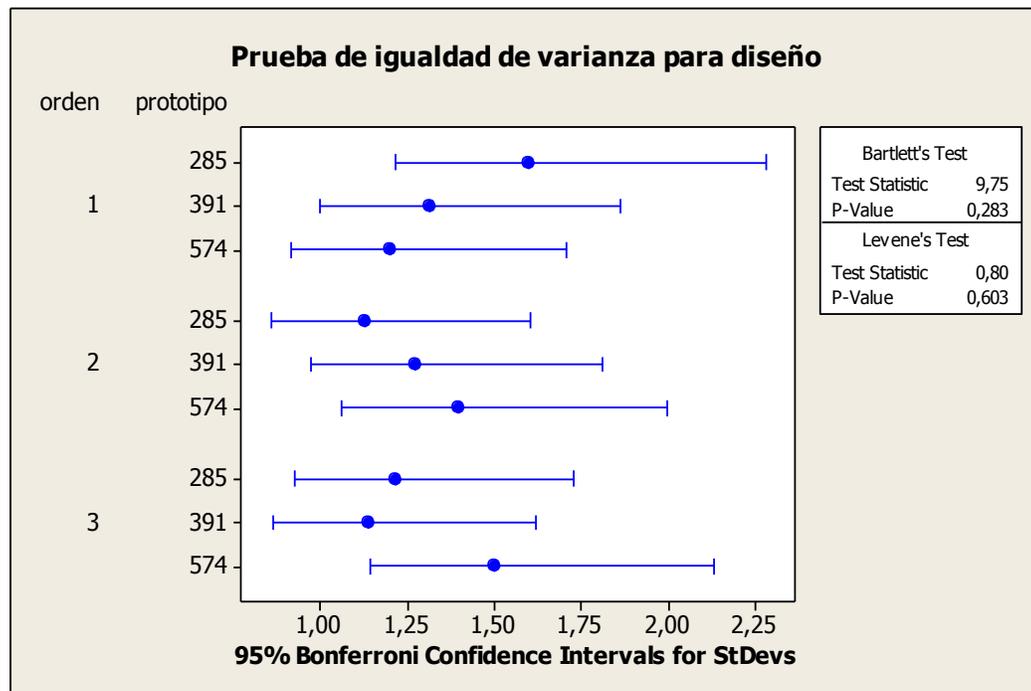
A continuación se presenta el gráfico en donde se puede apreciar que los supuestos de ANOVA se cumplen:



Se puede ver que los datos siguen una distribución normal. Además, se puede ver independencia en los residuos.



Al realizar la prueba de Anderson Darling, se puede ver que el valor p es mayor que 0,05 por lo que se concluye que los datos son normales.



### Nivel de agrado Empaque

Se procede a correr el modelo en minitab en donde se puede apreciar los siguientes resultados:

#### **General Linear Model: empaque4 versus encuestado. Orden. Prototipo**

Factor	Type	Levels	Values
encuestado	random	125	1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. 10. 11. 12. 13. 14. 15. 16. 17. 18. 19. 20. 21. 22. 23. 24. 25. 26. 27. 28. 29. 30. 31. 32. 33. 34. 35. 36. 37. 38. 39. 40. 41. 42. 43. 44. 45. 46. 47. 48. 49. 50. 51. 52. 53. 54. 55. 56. 57. 58. 59. 60. 61. 62. 63. 64. 65. 66. 67. 68. 69. 70. 71. 72. 73. 74. 75. 76. 77. 78. 79. 80. 81. 82. 83. 84. 85. 86. 87. 88. 89. 90. 91. 92. 93. 94. 95. 96. 97. 98. 99. 100. 101. 102. 103. 104. 105. 106. 107. 108. 109. 110. 111. 112. 113. 114. 115. 116. 117. 118. 119. 120. 121. 122. 123. 124. 125
orden	fixed	3	1. 2. 3
prototipo	fixed	3	285. 391. 574

Analysis of Variance for empaque4, using Sequential SS for Tests

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Seq MS	F	P
encuestado	124	259,323	259,323	2,091	1,50	0,004
orden	2	1,109	1,157	0,555	0,40	0,673
prototipo	2	16,181	16,181	8,091	5,80	0,003
Error	246	343,376	343,376	1,396		
Total	374	619,989				

S = 1,18146    R-Sq = 44,62%    R-Sq(adj) = 15,80%

Se puede ver que el encuestado y el prototipo son factores significativos debido a que su valor p es menor que 0,05 por lo que se concluye que los efectos son disintintos a cero. Al menos, uno de los prototipos presenta diferencia en la media de nivel de agrado del empaque. El orden no fue significativo debido a que su valor p es mayor que 0,05.

Se realiza una prueba Tukey para la separación de medias:

Tukey Simultaneous Tests  
Response Variable empaque4  
All Pairwise Comparisons among Levels of prototipo  
prototipo = 285 subtracted from:

prototipo	Difference of Means	SE of Difference	T-Value	Adjusted P-Value
391	-0,4411	0,1494	-2,951	0,0089
574	-0,0008	0,1494	-0,005	1,0000

prototipo = 391 subtracted from:

prototipo	Difference of Means	SE of Difference	T-Value	Adjusted P-Value
574	0,4403	0,1494	2,946	0,0090

- El prototipo 285 y 391 son estadísticamente diferentes.
- El prototipo 285 y 574 no son estadísticamente diferentes.
- El prototipo 391 y 574 son estadísticamente diferentes.

Se puede observar que el empaque que tuvo un mayor nivel de agrado es el de Familia.

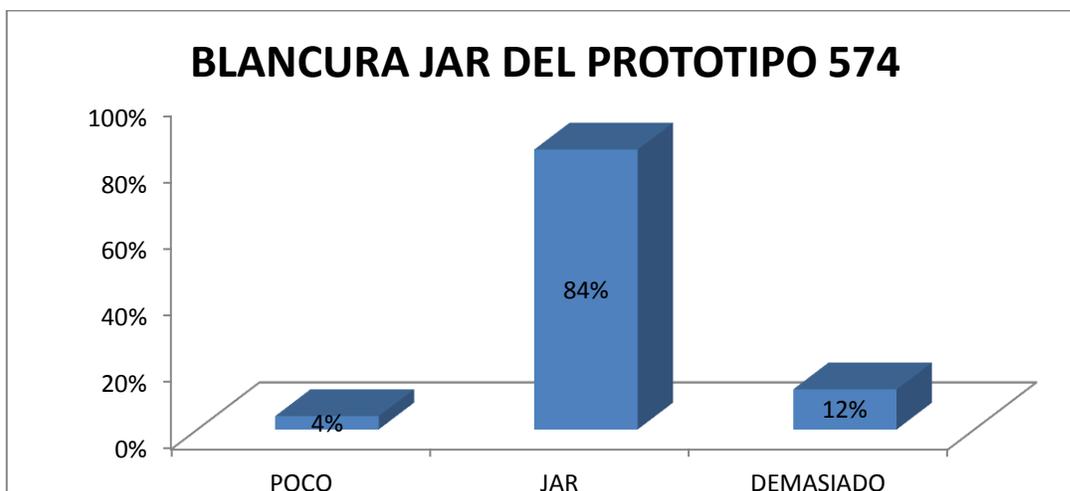
### **Análisis de preguntas JAR**

En el atributo blancura se desea determinar si es que los prototipos se encuentran en el nivel justo de blancura. Para ello se utiliza el análisis de penalidades y la escala JAR (JUST ABOUT RIGHT).

Se recomienda este tipo de análisis para el desarrollo de productos en donde se desea identificar decrecimientos en la aceptabilidad de ciertos atributos de un producto. Este tipo de análisis utiliza dos escalas: una escala de nueve puntos hedónica y una escala JAR. Estas dos calificaciones se relacionan para identificar cuánto baja el gusto total cuando los atributos no se encuentran en su nivel justo. Como regla general se debe identificar aquellos atributos que presenten al menos un 20% de las respuestas como no JAR. (Walker, 2013)

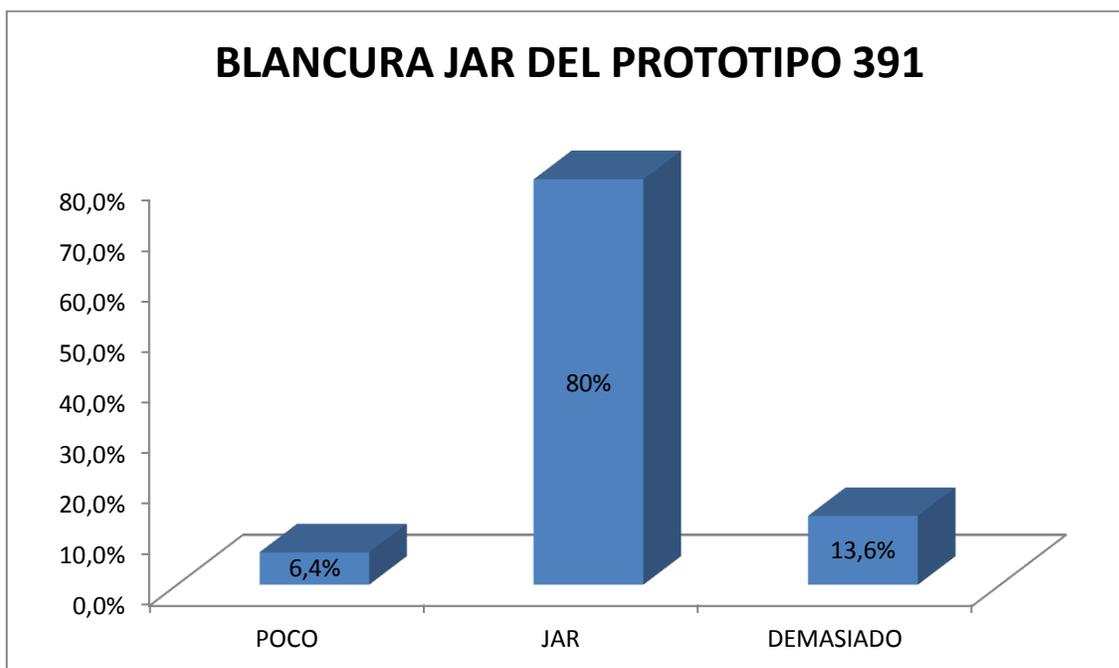
- Prototipo 574:

A continuación se presenta la distribución de las preguntas que fueron JAR, poco blanco y demasiado blanco. Cabe mencionar que se agrupan en “poco” a los valores entre 1 y 2 en la escala, mientras que “demasiado” a los valores entre 4 y 5.



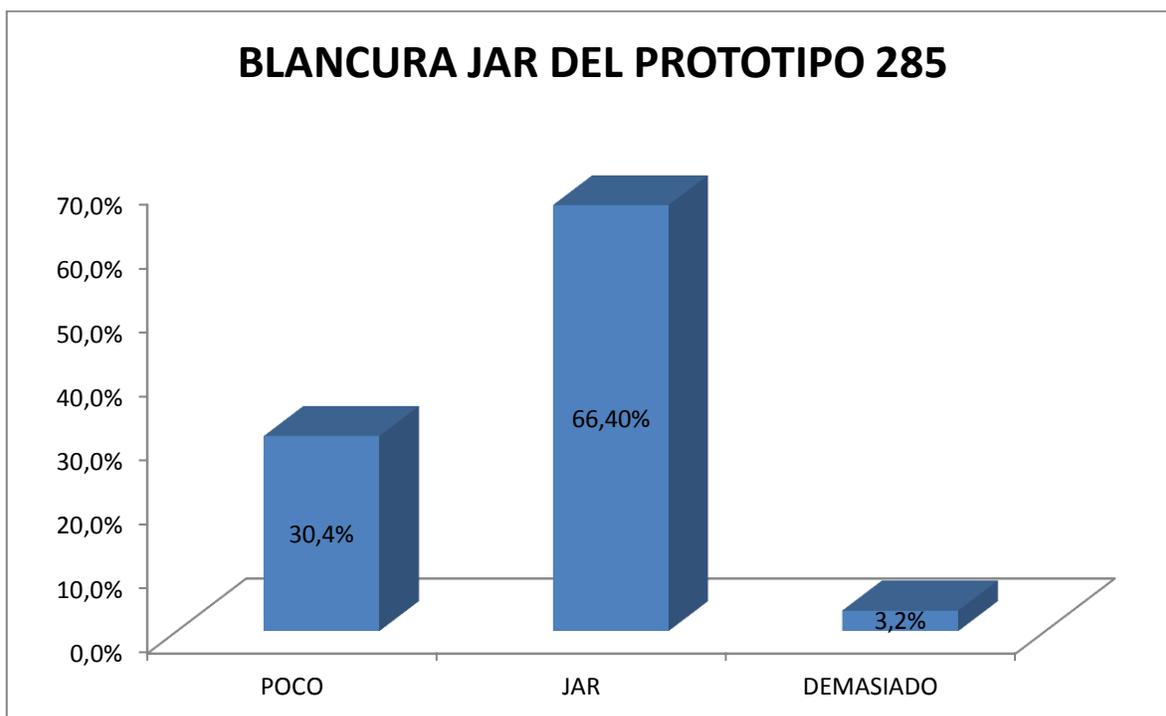
En vista que ninguno de las distribuciones no JAR son al menos 20%, no se procede a realizar el análisis de penalidades.

- Prototipo 391



En este caso se puede observar que ninguna de las distribuciones no JAR son al menos 20% por lo que no se procede a realizar el análisis de penalidades.

- Prototipo 285:



En este caso se puede ver que la distribución no JAR de poco blanco se encuentra mayor que el 20%, se obtiene un 30,4%, por lo que se procede a realizar el análisis de penalidades.

Para llevar a cabo el análisis de penalidades es necesario obtener la media del gusto total del prototipo cuando se obtuvo la respuesta JAR y obtener la media de las respuestas no JAR. Luego, se obtiene la diferencia y se comprueba que sea estadísticamente significativa con una prueba t. Finalmente, se obtiene la penalidad mediante el porcentaje no JAR y la diferencia en las medias. (Walker, 2013)

Se realiza la prueba t en minitab:

### Two-Sample T-Test and CI: jar1. No jar1

Two-sample T for jar1 vs no jar1

	N	Mean	StDev	SE Mean
jar1	125	4,89	3,54	0,32
no jar1	125	1,93	2,74	0,24

Difference = mu (jar1) - mu (no jar1)

Estimate for difference: 2,96000

95% CI for difference: (2,17084, 3,74916)

T-Test of difference = 0 (vs not =): T-Value = 7,39 P-Value = 0,000 DF = 233

Al tener un valor p menor que 0,05 se concluye que las medias son diferentes estadísticamente.

Se presenta a continuación la penalidad:

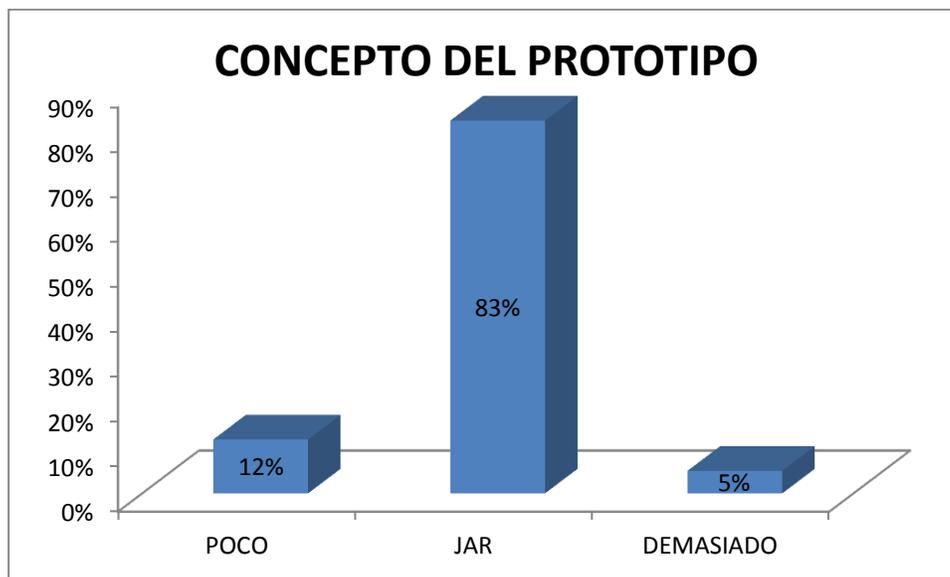
ATRIBUTO	MEDIA JAR	MEDIA NO JAR	DIFERENCIA	SIGNIFICATIVA
BLANCURA	7,27	5,73	1,54	SI

% NO JAR	DIFERENCIA	PENALIDAD
0,304	1,54	0,5

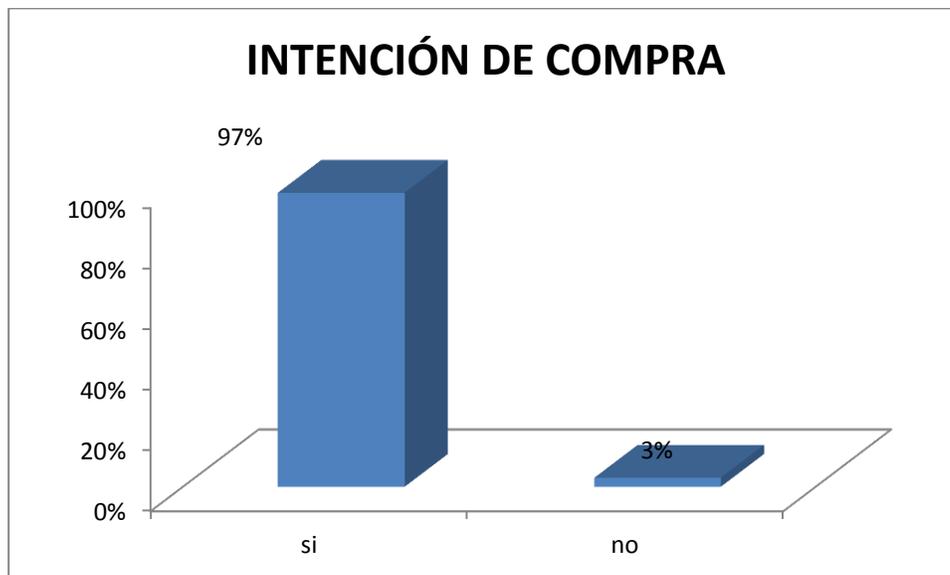
Se puede concluir que al no estar el prototipo en la blancura justa se pierde un 0,5 sobre el gusto total.

### **Análisis de mercado**

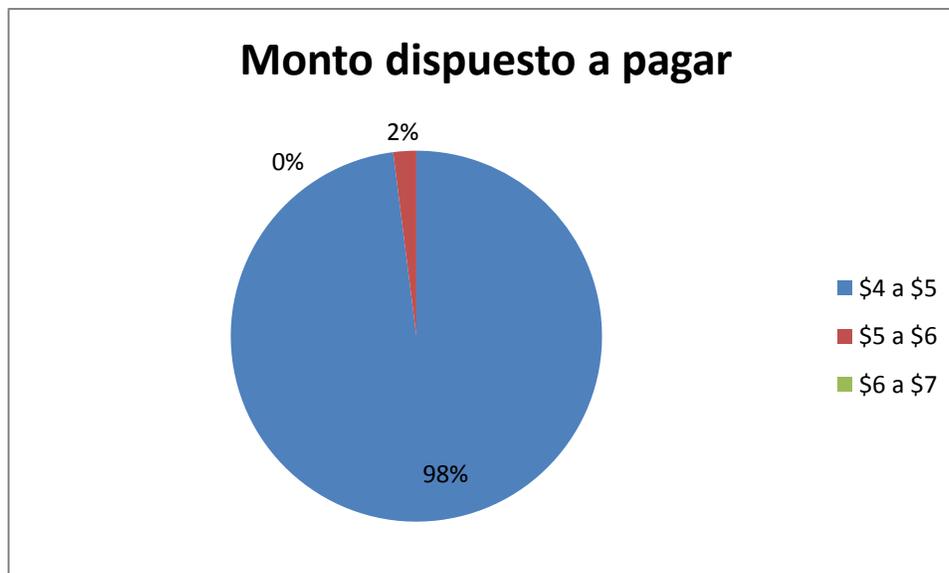
Al final de cada encuesta se incluyó una pregunta sobre el concepto para ver si el mismo se adapta al producto ofrecido. Para ello se preguntó al encuestado del prototipo “qué más le gusto de Familia, si se adapta o no el concepto”. Se obtiene la siguiente distribución de respuestas JAR y no JAR:



Ante la pregunta si "compraría el producto" se obtuvo la siguiente respuesta:



Por último, se preguntó “sobre ciertos intervalos en dólares” que el encuestado estaría dispuesto a pagar por el prototipo que más le gusto:



Se puede verificar que el prototipo mejorado se encuentra en su nivel justo de blancura mientras que el prototipo actual de Familia se encuentra con una distribución JAR mayor al 20%.

Se puede ver que el 98% de las personas encuestadas estarían dispuestas a pagar el producto entre un rango de \$4 a \$5 dólares.

El 97% de las personas encuestadas estarían dispuestos a comprar el papel higiénico de Familia.

## CAPÍTULO 7: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Se establece a la población meta de acuerdo al producto lo que permite enfocar el estudio de las encuestas en base a este grupo de personas.
- Mediante el establecimiento del criterio de elección del producto que tenga mayor utilidad y sea producido a nivel nacional se logra identificar al producto para la investigación.
- Mediante las entrevistas individuales se identifica que en el mercado de Quito el competidor más grande de Familia Acolchado Extragrande es Scott. En efecto, la comparación debe ser enfocada hacia este producto de acuerdo a las variables más importantes del producto.
- En esta investigación se determina que las variables más importantes del papel higiénico son: blancura, suavidad, diseño y empaque, resultados que se obtienen por medio de las entrevistas individuales y aplicando el concepto del modelo de Kano.
- El análisis conjunto permite cuantificar la importancia de las variables blancura, suavidad, diseño y empaque. Respectivamente son: 26%, 27%, 21% y 25%.
- Mediante pruebas t se concluye que los promedios de las importancias del análisis conjunto no presentan diferencia estadística por lo que todas son igual de importantes.
- Mediante pruebas t se concluye que las tres mejores combinaciones del análisis conjunto son estadísticamente iguales.

- Se encuentra diferencia estadística en las medias de blancura de Familia Extragrande contra Scott. Se puede concluir con una prueba t que la media de blancura de Scott es mayor a la de Familia Extragrande. Se selecciona a la variable blancura para realizar mejoras.
- Por medio del análisis de causa y efecto y con una reunión concurrente con los involucrados en calidad y producción se establece que los factores que afectan a la variable blancura son: matizante, blanqueador y celulosa.
- Mediante el diseño de experimentos factorial se iguala a la blancura de Scott. Para ello se obtuvo la mejor combinación de factores con los siguientes valores de 3,5 kg/ton para blanqueador, 0,5 kg/ton para matizante y 10% para celulosa. A su vez estos niveles mantienen la restricción de costos para este producto.
- En la prueba de consumidor se puede comprobar que la variable blancura de Familia al mejorarla y compararla con la blancura de Scott, ya no existe diferencia estadística. Se concluye que las medias de las blancuras son iguales.
- En las pruebas del consumidor se puede validar que los consumidores aprecian que el papel de Familia con la mejora se encuentra al mismo nivel que Scott en nivel de agrado de blancura.
- Al comparar el producto actual de Familia, el cual tiene menor blancura con el mejorado de Familia, se obtiene diferencia estadística en las medias de nivel de agrado de blancura.

- En las pruebas del consumidor se puede concluir que al aumentar la blancura en el papel de Familia se logra obtener mayor gusto total que Scott.

A continuación se presenta un cuadro que relaciona cada objetivo específico propuestos en el perfil con las conclusiones presentadas:

<p align="center"><b><u>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</u></b></p>	<p align="center"><b><u>CONCLUSIONES</u></b></p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Establecer un criterio de decisión para elegir el producto que pasará por la metodología de benchmarking.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mediante el establecimiento del criterio de elección del producto que genere mayor utilidad y sea producido a nivel nacional se logra identificar al producto para la investigación. (sec:2.4)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar a la competencia y seleccionar el producto o productos de la competencia contra el cual se va realizar la comparación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mediante las entrevistas individuales se identifica que en el mercado de Quito el competidor más grande de Familia Acolchado Extragrande es Scott. En efecto, la comparación debe ser enfocada hacia este producto de acuerdo a las variables más importantes del producto. (sec:2.8)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Establecer métodos cualitativos para identificar los atributos, que son importantes para el cliente final, por medio de grupos focales o entrevistas individuales.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• En esta investigación se determina que las variables más importantes del papel higiénico son blancura, suavidad, diseño y empaque, los que se obtiene por medio de entrevistas individuales y el modelo de Kano. (sec:3.1)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cuantificar la importancia de cada atributo del producto mediante análisis conjunto</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El análisis conjunto permite cuantificar la importancia de las variables blancura, suavidad, diseño y empaque, respectivamente: 26%, 27%, 21% y 25%. (sec:3.5)</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comparar los datos frente a la competencia por medio de pruebas de hipótesis.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se encuentra diferencia estadística en las medias de blancura de Familia Extragrande contra Scott. Se puede concluir que con una prueba t la media de blancura de Scott es mayor que la de Familia Extragrande. Se selecciona a la variable blancura para realizar mejoras. (sec:4.4)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Seleccionar una variable en la cual se pueda realizar mejoras con la ayuda del diseño experimental.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Por medio del análisis de causa y efecto y con una reunión concurrente con los involucrados en calidad y producción se establece que los factores que afectan a la variable blancura son: matizante, blanqueador y celulosa. (sec:4.6)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mejorar la variable en un porcentaje específico respecto a la competencia.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mediante el diseño de experimentos factorial se iguala a la blancura de Scott. (sec: 6.1)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar prototipos con las mejoras propuestas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se realiza prototipos en base al diseño de experimentos, y con las mejores combinaciones del análisis conjunto. (sec:6.2)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Validar mediante pruebas de consumidor las mejoras propuestas por los prototipos por parte del consumidor.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• En la prueba de consumidor:</li> <li>• Se comprueba que la variable blancura de Familia al mejorarla y compararla con la blancura de Scott, ya no existe diferencia estadística. Se concluye que las medias de las blancuras son iguales.</li> <li>• Se valida que los consumidores aprecian que el papel de Familia con la mejora se encuentra al mismo nivel</li> </ul>

	<p>que Scott en nivel de agrado de blancura.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Al comparar el producto actual de Familia, el cual tiene menor blancura con el mejorado de Familia, se obtiene diferencia estadística en las medias de nivel de agrado de blancura.</li> <li>• Se comprueba que el prototipo mejorado tiene mayor nivel de agrado que Scott. (sec:6.2)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Establecer si la variable mejorada se encuentra en su nivel justo</li> </ul>	<p>Mediante el análisis de preguntas JAR se comprueba que el nivel al que se mejora la blancura se encuentra en el nivel justo para el consumidor.( sec:6.2)</p>

- Se recomienda ampliar el estudio en el análisis de si existe diferencia en cuanto al empaque mediante las pruebas de preferencia pareada mediante la utilización de estadística no paramétrica.
- Es recomendable en caso de analizar empaques para su mejora utilizar la herramienta eye tracker la cual permite identificar si el empaque es correcto.
- Se recomienda en caso de no cumplir con los supuestos de normalidad o de Anova utilizar estadística no paramétrica.
- Se recomienda en futuros estudios ampliar el ejemplo desarrollado incluyendo cartas de control estadístico en caso de realizar el producto modificado a nivel industrial.
- Se recomienda realizar una prueba de preferencia pareada para el producto final en línea de producción.

- Se recomienda para futuros estudios se investigue la proporción de hombres y mujeres dentro de la PEA que consumen papel del estudiado en este proyecto. De acuerdo a este dato se debería establecer la cantidad de encuestas que se deben realizar tanto para hombres como mujeres.

## BIBLIOGRAFÍA

- Alarcón, L. (2008). *Estudio de consumidor de productos cárnicos menotitas en la ciudad de Chimborazo*.
- ALLIO. (1994). *Benchmarking: a management tool for performance improvement*.
- Bengochea, A., fuertes, A., & Saz, S. (2003). *Estudio de las preferencias individuales sobre un espacio natural mediante el análisis conjunto*.
- Berger, C. (1993). *Kanos methods for understanding customer defined quality*.
- Blanchet, A., Gotman, A., Muchielli, R., & Guitet, A. (2003). *Entrevistas Individuales*.
- BOOTH. (1995). *Benchmarking: the essential phase of preparation*.
- Brown, J. (2006). *The product Portafolio Management Benchmark Report*.
- CAMP. (1989). *Benchmarking: the search for best practices that lead to superior performance*.
- Carl, D. (1999). *Investigación de mercados contemporánea*. Bogotá: International Thomson .
- Cheng, S. (1998). *Benchmarking: a general reading for management practitioners*.
- COMERCIO, E. (5 de noviembre de 2009). Los pañales son un mercado absorbente.
- Cooper, R. (2008). *What Leading Companies are doing to re-invent their NDP processes*.
- Dominguez, V. O. (2013). *preferencia y aceptación de gelatina*.
- Dorado, D. (2004). *Estudio de mercado de productos de aseo personal en Ecuador*.
- Edith, R., & Anchapaxi, N. (2012). *Propuesta para mejorar la comercialización de la empresa Absorpelsa*. Quito.
- FAMILIA. (2013). Obtenido de [www.familia.com](http://www.familia.com)
- FAMILIA. (2013). Obtenido de [www.familia.com](http://www.familia.com)
- Familia. (2013). *Encuestas de competencia*. Quito.
- Familia. (2013). *Historia de la empresa Familia Sancela*.
- Ferreira, S., Rial, A., Picón, E., & Varela, J. (2009). *Efecto del orden de presentación de los atributos sobre los resultados del análisis conjunto*.
- Green, & Srinivasan. (1978). *Conjoint analysis in consumer research: Issues and Outlook*.
- Guinard, j. (2012). *Data collection and analysis methods for consumer testing*.
- Holguín, & Rivera. (2008). *Diseño Experimental para el Mejoramiento de la Calidad: Optimización de la línea de producción Bühler 600 de fideo laminado formato fantasía en la empresa Fideos PACA*. Quito.
- Hurtado, & Cataluña. (s.f.). *Evaluación en los procedimientos de medición de la variable de respuesta en el análisis conjunto bajo distintas alternativas de estimación*.
- INEC. (2010). *Censo de población y vivienda*.
- INEC. (2011). *Encuesta de estratificación del nivel socioeconómico NSE 2011*.
- Institute, P. M. (2013). *The view From Above: The Power of Portafolio Management*.
- IPSOS. (2011). *Liderazgo de productos de cuidado personal y limpieza del hogar*. Lima.
- Jaramillo, H. (16 de octubre de 2013). Canales de distribución. (D. Falconí, Entrevistador)
- Jaramillo, H. (9 de octubre de 2013). competidores de calidad media. (D. Falconi, Entrevistador)
- Jaramillo, H. (2013). introducción a la empresa. (D. Falconí, Entrevistador)
- Jaramillo, H. (3 de Septiembre de 2013). Introducción a la empresa. (D. Falconí, Entrevistador)
- Jaramillo, H. (18 de septiembre de 2013). Variables de calidad. (D. Falconí, Entrevistador)

- Keller, K., & Kotler, P. (2006). *Dirección de Marketing*. Naucalpan: Pearson Education.
- Malhotra, N. (2007). *Investigación de mercados*. Naucalpan: Prentice Hall.
- Montgomery. (2007). *Diseño y Análisis de experimentos*. Limusa Wiley.
- Montgomery. (2010). *Control Estadístico de la calidad*. D.F: Limusa Wiley.
- Montgomery. (2010). *Estadística para la Ingeniería*. LIMUSA WILEY.
- Montgomery. (2011). *Diseño y análisis de experimentos*. D.F: Limusa Wiley.
- Muchelli, R. (1998). *Entrevistas de cara a cara*. París: ESF.
- Navarrete, Chiva, & Avila. (2008). *Propuesta de una metodología para el diseño de un nuevo producto alimenticio*. Quito.
- Pagano, R. (2007). *Understanding statistics in the behavioral science*. Cengage Learning.
- Pentaplast, K. (2012). *EYETRUCKING STUDY REPORT*.
- Potter, & Puchta. (2004). *Focus Group Practice*.
- PROFECO. (2011). *Estudio de calidad del papel higiénico*. Ciudad de México.
- Sánchez, & GIL. (1998). *Comparación de tres métodos de estimación del análisis conjunto: diferencias en las preferencias en el consumo del vino*. Navarra.
- Spendolini. (1994). *BENCHMARKING*. NORMA.
- Superbrands. (2007). *Macrovisión*. Recuperado el 8 de agosto de 2013, de <http://www.macrovisionmedia.com/superbrandsecuador/marcas.html>
- Thomke, S. (2007). *IDEO PRODUCT DEVELOPMENT*.
- University, C. (2012). *Eyetracking study report*.
- University, C. (2012). *Eyetracking study report*.
- Valles, M. (1999). *Técnicas cualitativas de investigación social*. Madrid: Síntesis.
- Vasconez, A. (2006). *Jóvenes y trabajo: entre la supervivencia y el mercado*.
- Vaziri. (1992). *Using competitive bechmarking to set goals*.
- Walker, L. (2013). *Using Penalty Analysis as an aid in product development*. GENEVA: FONIA INTERNATIONAL.



## ANEXO 2: Encuesta de análisis conjunto

### ENCUESTA PAPEL HIGIÉNICO

**Estimado encuestado: Agradezco su tiempo por llenar esta encuesta con la finalidad de obtener su gusto respecto a posibles combinaciones en un producto de aseo personal. Su información nos ayudará a diseñar un papel higiénico. Este es un estudio para tesis de la Universidad San Francisco de Quito.**

Edad entre: 18-30\_\_\_\_\_ 30-40\_\_\_\_\_ 40-60\_\_\_\_\_

¿Trabajó al menos 1 hora a la semana? SI\_\_\_\_\_ NO\_\_\_\_\_

Utiliza uno de los siguientes productos



\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

A continuación, se muestra las posibles características que pueden presentarse para ser evaluadas por usted:

Atributo	Nivel 1	Nivel 2
Blancura	Blanco Crema	Blanco Nieve
suavidad	Suavidad con puntos	suavidad sin puntos
dibujos	osos	rosas
empaque	verde	Blanco

Por favor, apóyese en las ayudas sensoriales presentadas por el encuestado para llenar cada uno de los perfiles.

Por favor valore las siguientes combinaciones de elementos del 1 al 10. Recuerde que los valores pueden repetirse. La escala funciona de la siguiente manera:

No me gusta nada el papel      2      3      4      5      6      7      8      9      10      Me gusta mucho el papel

BLANCURA	blanco crema
SUAVIDAD	suavidad con puntos
DIBUJOS	osos
EMPAQUES	verde
(1) PREFERENCIA:	

BLANCURA	blanco nieve
SUAVIDAD	suavidad sin puntos
DIBUJOS	osos
EMPAQUES	verde
(ab) PREFERENCIA:	

BLANCURA	blanco nieve
SUAVIDAD	suavidad con puntos
DIBUJOS	rosas
EMPAQUES	verde
(ac) PREFERENCIA:	

BLANCURA	blanco crema
SUAVIDAD	suavidad sin puntos
DIBUJOS	rosas
EMPAQUES	verde
(bc) PREFERENCIA:	

BLANCURA	blanco nieve
SUAVIDAD	suavidad con puntos
DIBUJOS	osos
EMPAQUES	blanco
(ad) PREFERENCIA:	

BLANCURA	blanco crema
SUAVIDAD	suavidad sin puntos
DIBUJOS	osos
EMPAQUES	blanco
(bd) PREFERENCIA:	

BLANCURA	blanco crema
SUAVIDAD	suavidad con puntos
DIBUJOS	rosas
EMPAQUES	blanco
(cd) PREFERENCIA:	

BLANCURA	blanco nieve
SUAVIDAD	suavidad sin puntos
DIBUJOS	rosas
EMPAQUES	blanco
(abcd) PREFERENCIA:	

**Muchas Gracias por su tiempo y ayuda.**

## ANEXO 3: Encuesta de pruebas del consumidor

### Encuesta prueba del consumidor

Muchas gracias por tomarse el tiempo de llenar esta encuesta para una tesis de la Universidad San Francisco de Quito. Su opinión es de gran importancia para mejorar aún más las respuestas de este estudio.

Sus respuestas serán totalmente anónimas y serán parte de una prueba de consumidor para calificar tres diferentes prototipos de papel higiénico. Favor seguir las instrucciones de la encuesta y cualquier duda plantearla al encuestador.

## ***Información General***

Por favor llenar los casilleros correspondientes con un ✓

Edad entre:      18-30 \_\_\_\_\_ 30-40 \_\_\_\_\_ 40-60 \_\_\_\_\_

¿Trabajó al menos 1 hora a la semana? SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_

Utiliza uno de los siguientes papeles higiénicos:



\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

## Prototipo 574

A continuación se le presentará un prototipo final en el cual se aprecia las características del primer prototipo. Por favor responder las siguientes preguntas en base a su gusto.

### Preguntas

1. Dadas todas las características del *papel* (suavidad, diseño, empaque, blanca), ¿qué tanto le gusta este prototipo?

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Me disgustó extremadamente	Me disgustó mucho	Me disgustó	Me disgustó un poco	Ni me gustó ni me disgustó	Me gustó un poco	Me gustó	Me gustó mucho	Me gustó extremadamente

2. Tomando en cuenta la blancura del papel, ¿qué tanto le gusta esta blancura?

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Me disgustó extremadamente	Me disgustó mucho	Me disgustó	Me disgustó un poco	Ni me gustó ni me disgustó	Me gustó un poco	Me gustó	Me gustó mucho	Me gustó extremadamente

3. De este prototipo, ¿qué tanto le gusta la suavidad del papel?

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Me disgustó extremadamente	Me disgustó mucho	Me disgustó	Me disgustó un poco	Ni me gustó ni me disgustó	Me gustó un poco	Me gustó	Me gustó mucho	Me gustó extremadamente

4. ¿Cuánto le gusta el diseño del papel?

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Me disgustó extremadamente	Me disgustó mucho	Me disgustó	Me disgustó un poco	Ni me gustó ni me disgustó	Me gustó un poco	Me gustó	Me gustó mucho	Me gustó extremadamente

5. ¿Cuánto le gusta el empaque en el que viene el papel?

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Me disgustó extremadamente	Me disgustó mucho	Me disgustó	Me disgustó un poco	Ni me gustó ni me disgustó	Me gustó un poco	Me gustó	Me gustó mucho	Me gustó extremadamente

6. ¿Cree que la blancura del papel es?

_____	_____	_____	_____	_____
Poco blanco		Blancura justa		Muy blanco

## Prototipo 391

A continuación se le presentará un prototipo final en el cual se aprecia las características del primer prototipo. Por favor responder las siguientes preguntas en base a su gusto.

### Preguntas

1. Dadas todas las características del *papel* (suavidad, diseño, empaque, blancura), ¿qué tanto le gusta este prototipo?

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Me disgustó extremadamente	Me disgustó mucho	Me disgustó	Me disgustó un poco	Ni me gustó ni me disgustó	Me gustó un poco	Me gustó	Me gustó mucho	Me gustó extremadamente

2. Tomando en cuenta la blancura del papel, ¿qué tanto le gusta esta blancura?

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Me disgustó extremadamente	Me disgustó mucho	Me disgustó	Me disgustó un poco	Ni me gustó ni me disgustó	Me gustó un poco	Me gustó	Me gustó mucho	Me gustó extremadamente

3. De este prototipo, ¿qué tanto le gusta la suavidad del papel?

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Me disgustó extremadamente	Me disgustó mucho	Me disgustó	Me disgustó un poco	Ni me gustó ni me disgustó	Me gustó un poco	Me gustó	Me gustó mucho	Me gustó extremadamente

4. ¿Cuánto le gusta el diseño del papel?

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Me disgustó extremadamente	Me disgustó mucho	Me disgustó	Me disgustó un poco	Ni me gustó ni me disgustó	Me gustó un poco	Me gustó	Me gustó mucho	Me gustó extremadamente

5. ¿Cuánto le gusta el empaque en el que viene el papel?

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Me disgustó extremadamente	Me disgustó mucho	Me disgustó	Me disgustó un poco	Ni me gustó ni me disgustó	Me gustó un poco	Me gustó	Me gustó mucho	Me gustó extremadamente

6. ¿Cree que la blancura del papel es?

_____	_____	_____	_____	_____
Poco blanco		Blancura justa		Muy blanco

## Prototipo 285

A continuación se le presentará un prototipo final en el cual se aprecia las características del primer prototipo. Por favor responder las siguientes preguntas en base a su gusto.

### Preguntas

1. Dadas todas las características del *papel*, (suavidad, diseño, empaque, blancura) ¿qué tanto le gusta este prototipo?

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Me disgustó extremadamente	Me disgustó mucho	Me disgustó	Me disgustó un poco	Ni me gustó ni me disgustó	Me gustó un poco	Me gustó	Me gustó mucho	Me gustó extremadamente

2. Tomando en cuenta la blancura del papel, ¿qué tanto le gusta esta blancura?

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Me disgustó extremadamente	Me disgustó mucho	Me disgustó	Me disgustó un poco	Ni me gustó ni me disgustó	Me gustó un poco	Me gustó	Me gustó mucho	Me gustó extremadamente

3. De este prototipo, ¿qué tanto le gusta la suavidad del papel?

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Me disgustó extremadamente	Me disgustó mucho	Me disgustó	Me disgustó un poco	Ni me gustó ni me disgustó	Me gustó un poco	Me gustó	Me gustó mucho	Me gustó extremadamente

4. ¿Cuánto le gusta el diseño del papel?

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Me disgustó extremadamente	Me disgustó mucho	Me disgustó	Me disgustó un poco	Ni me gustó ni me disgustó	Me gustó un poco	Me gustó	Me gustó mucho	Me gustó extremadamente

5. ¿Cuánto le gusta el empaque en el que viene el papel?

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Me disgustó extremadamente	Me disgustó mucho	Me disgustó	Me disgustó un poco	Ni me gustó ni me disgustó	Me gustó un poco	Me gustó	Me gustó mucho	Me gustó extremadamente

6. ¿Cree que la blancura del papel es?

_____	_____	_____	_____	_____
Poco blanco		Blancura justa		Muy blanco

## ***Concepto***

Una vez observado el concepto de la hoja anterior, responda:

¿Cree usted que el producto se adapta a la descripción?

No se  
adapta  
al  
concepto



si se  
adapta el  
concepto



sobrepas  
a el  
concepto

## ***Análisis de Mercado***

Ahora pensando en el prototipo que más le agradó, conteste:

¿Usted estaría dispuesto a comprar este producto?

Si

No

¿Cuánto estaría dispuesto a pagar por un paquete de 4?

\$4 a \$5 \_\_\_\_\_

\$5 a \$6 \_\_\_\_\_

\$6 a \$7 \_\_\_\_\_

***¡Gracias por su colaboración!***

## ANEXO 4: Orden de presentación de los prototipos

orden	prototipo	prototipo	prototipo
1	574	391	285
2	391	285	574
3	285	574	391
4	285	391	574
5	391	574	285
6	574	285	391
7	285	391	574
8	574	285	391
9	391	574	285
10	391	285	574
11	285	574	391
12	574	391	285
13	574	391	285
14	391	285	574
15	285	574	391
16	285	391	574
17	391	574	285
18	574	285	391
19	391	574	285
20	574	285	391
21	285	391	574
22	391	285	574
23	285	574	391
24	574	391	285
25	391	285	574
26	285	574	391
27	574	391	285
28	391	574	285
29	285	391	574
30	574	285	391
31	391	285	574
32	285	574	391
33	574	391	285
34	574	285	391
35	285	391	574
36	391	574	285
37	391	574	285
38	285	391	574
39	574	285	391
40	574	391	285
41	285	574	391
42	391	285	574
43	574	285	391
44	285	391	574
45	391	574	285
46	574	391	285
47	285	574	391
48	391	285	574
49	574	285	391
50	391	574	285
51	285	391	574
52	285	574	391
53	574	391	285
54	391	285	574
55	391	574	285
56	574	285	391
57	285	391	574
58	285	574	391
59	391	285	574
60	574	391	285

orden	prototipo	prototipo	prototipo
60	574	391	285
61	391	285	574
62	285	574	391
63	574	391	285
64	391	574	285
65	574	285	391
66	285	391	574
67	574	391	285
68	285	574	391
69	391	285	574
70	391	574	285
71	285	391	574
72	574	285	391
73	391	574	285
74	285	391	574
75	574	285	391
76	391	285	574
77	574	391	285
78	285	574	391
79	285	391	574
80	391	574	285
81	574	285	391
82	574	391	285
83	285	574	391
84	391	285	574
85	285	574	391
86	574	391	285
87	391	285	574
88	285	391	574
89	574	285	391
90	391	574	285
91	391	574	285
92	285	391	574
93	574	285	391
94	391	285	574
95	285	574	391
96	574	391	285
97	391	574	285
98	285	391	574
99	574	285	391
100	285	574	391
101	574	391	285
102	391	285	574
103	391	285	574
104	574	391	285
105	285	574	391
106	574	285	391
107	285	391	574
108	391	574	285
109	285	574	391
110	574	391	285
111	391	285	574
112	391	574	285
113	574	285	391
114	285	391	574
115	391	574	285
116	285	391	574
117	574	285	391
118	574	391	285
119	285	574	391
120	391	285	574
121	391	574	285
122	574	285	391
123	285	391	574
124	574	391	285
125	391	285	574

## ANEXO 5: Superficies 3d del diseño de experimentos

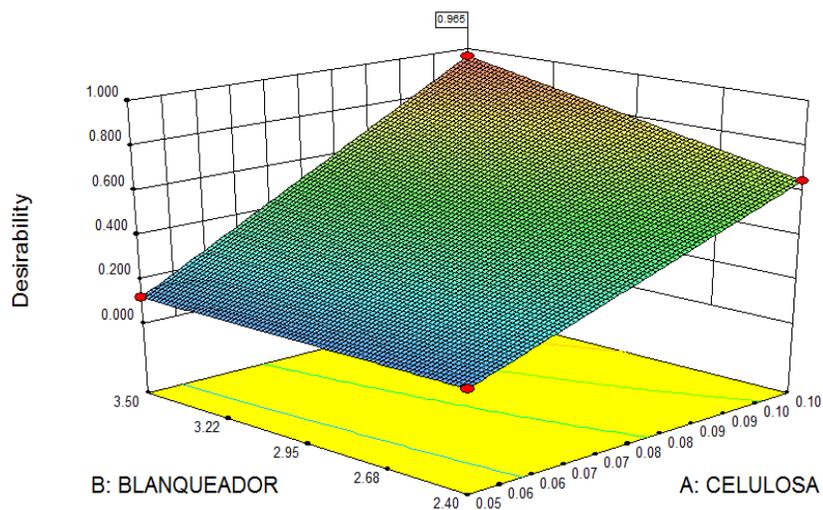
Combinación 1:

Design-Expert® Software  
Factor Coding: Actual  
Desirability



X1 = A: CELULOSA  
X2 = B: BLANQUEADOR

Actual Factor  
C: MATIZANTE = 0.50



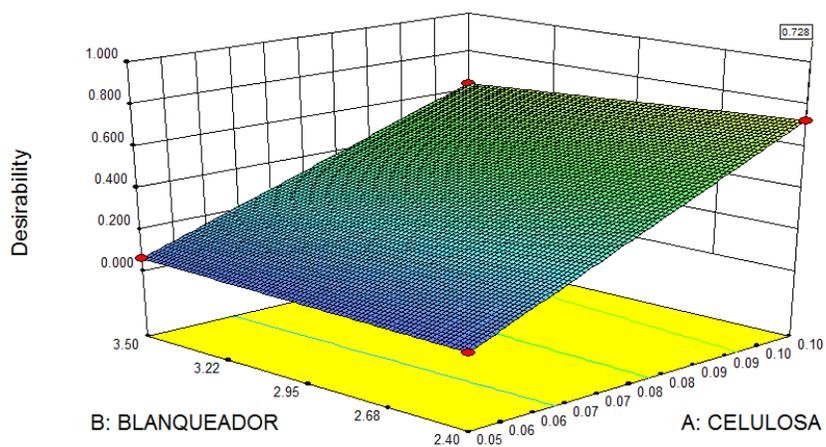
Combinación 20

Design-Expert® Software  
Factor Coding: Actual  
Desirability

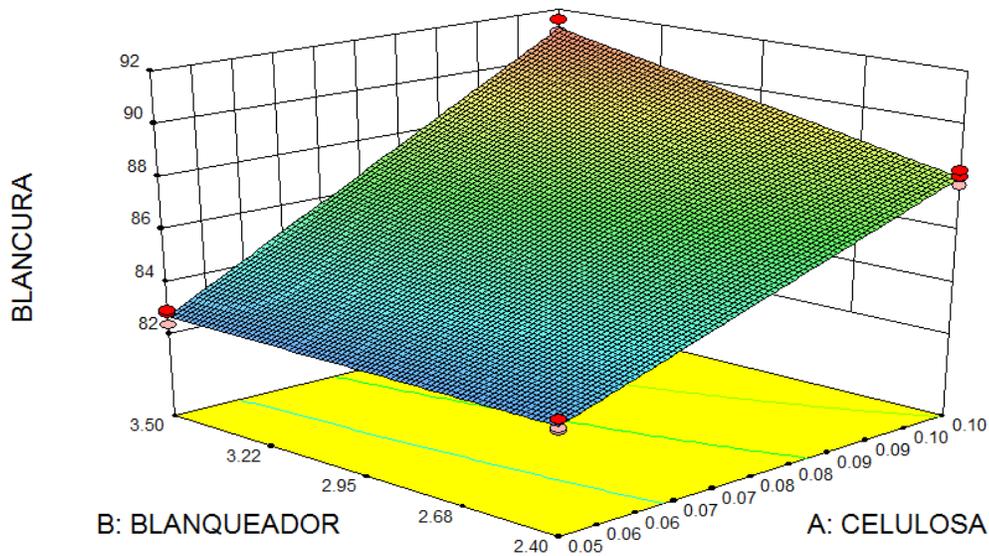


X1 = A: CELULOSA  
X2 = B: BLANQUEADOR

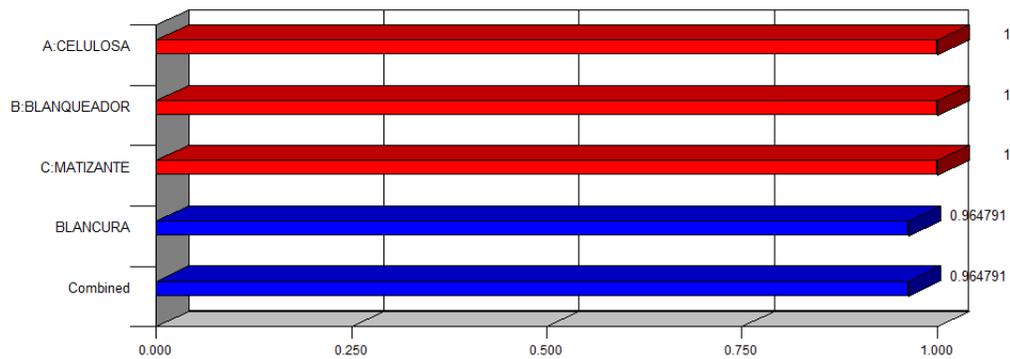
Actual Factor  
C: MATIZANTE = 1.00



Combinación 1:



Combinación 1:



## ANEXO 6: Pruebas de hipótesis blanca

### Two-Sample T-Test and CI: SCOTT JUMBO. FAMILIA 574

Two-sample T for SCOTT JUMBO vs FAMILIA 574

	N	Mean	StDev	SE Mean
SCOTT JUMBO	80	88,152	0,179	0,020
FAMILIA 574	80	88,1539	0,0219	0,0025

Difference = mu (SCOTT JUMBO) - mu (FAMILIA 574)

Estimate for difference: -0,002062

95% CI for difference: (-0,042132, 0,038008)

T-Test of difference = 0 (vs not =): T-Value = -0,10 P-Value = 0,919 DF = 81

