

Nota de Aceptación:

Proyecto de Diseño Aprobado. en cumplimiento de los requisitos exigidos por la Pontificia Universidad Javeriana Cali para optar el título de Ingeniero Industrial.

Camilo Rocha.

HERNÁN CAMILO ROCHA NIÑO
Decano de la Facultad de Ingeniería y Ciencias

Jorge Enrique Álvarez Patiño

JORGE ENRIQUE ÁLVAREZ PATIÑO
Director Carrera Ingeniería Industrial

José Luis Ramírez Duque

José Luis Ramírez Duque
Director Proyecto de Diseño

Kathleen Salazar Serna

Kathleen Salazar Serna
Jurado 1

Olga L. Delgadillo

Olga L. Delgadillo Vargas
Jurado 2



Pontificia Universidad
JAVERIANA
Cali

Santiago de Cali, diciembre 7 de 2020
Facultad de Ingeniería y Ciencias
Álvaro Figueroa Cabrera
Profesor de Proyecto de Diseño II

Cordial saludo,

Durante el proceso de acompañamiento entre los periodos académicos del 2020-1 y 2020-2 en las asignaturas de Proyecto de Diseño (I-II), identificado con el código 2020102 y con el nombre de “Diseño de un proceso para la fabricación de un producto cosmético a partir de residuos orgánicos“, el cual fue desarrollado por los estudiantes de la carrera de Ingeniería Industrial de la Pontificia Universidad Javeriana de Cali, Laura Martínez Caicedo (C.C 1107519862), Juan David Espinosa Erazo (C.C 1144207818), Carlos Andrés Quiceno Orozco (C.C 1144106407) y Valentina Villani Zea (C.C 1143875895), puedo dar fe de que se cumple con los requerimientos y objetivos establecidos, y a su vez, confirmo que he leído en su totalidad el documento, en donde mediante esta carta, presento mi aprobación y aval para la presentación y evaluación del mismo para Proyecto de Diseño II.

Agradezco su atención,

Cordialmente,

José Luis Ramírez Duque
Director del proyecto

Diseño de un proceso para la fabricación de un producto cosmético a partir de residuos orgánicos.

Juan David Espinosa E.^{a,c}, Laura Martínez C.^{a,c}, Carlos Andrés Quiceno O.^{a,c}, Valentina Villani Z.^{a,c},

José Luis Ramírez Duque^{b,c}

^aEstudiante de Ingeniería Industrial

^bProfesor, Director del Proyecto de Grado, Departamento de Ingeniería Civil e Industrial

^cPontificia Universidad Javeriana, Cali, Colombia

Resumen en español

Según el Banco Mundial, en el año 2018 la generación de residuos a nivel mundial alcanzó una cifra de 2.01 billones de toneladas, y se espera que incremente a 3.4 billones de toneladas al año en el 2050. La mayoría de los residuos sólidos generados en Colombia corresponden a la materia orgánica procedente de los procesos alimenticios, se desperdician a una tasa de 9.76 millones de toneladas de alimentos al año, un 34% de la cantidad total de alimentos producidos en el país. En la Pontificia Universidad Javeriana de Cali, la generación de estos residuos se incrementó hasta en un 43% en el año 2019, en comparación al 2017, donde se ha implementado un proyecto de compostaje para aprovecharlos como materia prima, pero sólo se reutiliza el 6.83%, debido al reducido espacio de producción y personal de trabajo que se maneja.

Estos aspectos brindan una oportunidad de desarrollar una nueva y novedosa alternativa para la creación de un producto cosmético. Para esto, se escogió el residuo orgánico más adecuado a trabajar basado en la revisión de literatura para conocer su potencial cosmético, la recolección de datos sobre residuos de la universidad e investigaciones de mercado dando como resultado la borra de café. Luego, mediante el proceso analítico jerárquico, la técnica de ideación Disney y consultas con expertos cosméticos se determinó que el jabón exfoliante era la mejor opción. A partir de aquí, se diseñó un proceso para la fabricación de un jabón exfoliante basado en este residuo del café con todas las especificaciones técnicas y operativa, igualmente, se pudo establecer la distribución de planta mediante la metodología SLP y se pudo hacer la evaluación financiera, dando como resultado un VPN de 3.428.884.452 y una TIR de 258.9% mayor al WACC (23.42%), por lo que el proyecto es factible. Por último, se realizó la evaluación del impacto ambiental y se pudo determinar que se podían reducir las emisiones de carbono en un 20.6% y un uso menos de la tierra de 30.9% en comparación con el escenario actual, ayudando a mejorar las condiciones ambientales actuales.

Palabras claves: jabón, borra de café, cosmético, diseño, residuo orgánico.

Abstract

According to World Bank, in 2018 the generation of worldwide waste reached a record of 2.01 billion tons in 2018 and it is expected to increase to 3.4 billion tons per year in 2050. Most of the solid waste generated in Colombia corresponds to organic matter from food processes, where 9.76 million tons of food are wasted per year, being 34% of the total amount of food produced in Colombia. At Pontificia Universidad Javeriana Cali, the generation of this waste has increased by up 43% in 2019, compared to 2017. Despite it has developed a composting project taking advantage of these raw materials, it has only reached 6.83% of organic waste due to reduced production space and work staff that is involved.

These aspects provide an opportunity to develop a new creative alternative for the design of a cosmetic product. For this reason, the most suitable organic residue to work with was chosen based on the review of literature in order to know its cosmetic potential, the collection of data on residues from the university and market research giving as result the spent coffee grounds (SCG), then through Analytical Hierarchical Process, Disney Ideation Technique and inquiries with cosmetic experts, it was determined that an exfoliating soap was the best alternative. Thus, an industrial process for the manufacture of exfoliating soaps based on coffee spent grounds was designed with all the technical and operational specifications. Likewise, it was possible to establish the plant distribution through SLP Methodology as well. Furthermore, the project was evaluated financially, where the value of NPV was 3.428.884.452 COP and an IRR of 258.9% greater than the value of WACC (24.03%) making the project feasible. Finally, the environmental impact assessment was carried out and it was determined that carbon emissions could be reduced by 20.6% and less land-use by 30.9% compared to the current scenario, helping to improve current environmental conditions.

Tabla de contenido

I.	DEFINIR	7
A.	Contexto y Justificación	7
B.	Grupos de interés	13
C.	Requerimientos.....	15
II.	MEDIR	18
A.	Plan de recolección de datos.....	18
B.	Exploración del mercado.....	26
III.	ANALIZAR	34
A.	Análisis de oportunidad.....	34
B.	Revisión de literatura	38
C.	Exploración de ideas y selección de alternativas.....	42
D.	Objetivos.....	44
E.	Plan de Trabajo (PdT).....	45
IV.	DISEÑAR	46
A.	Desarrollo del diseño de la solución.....	46
B.	Validación del diseño propuesto	63
V.	VERIFICAR	65
A.	Medición de los impactos.....	65
B.	Estandarización de la solución - POE'S	73
C.	Conclusiones	74
D.	Recomendaciones	74
VI.	GLOSARIO	75
VII.	REFERENCIAS	75
VIII.	ANEXOS	80

Índice de figuras

Fig. 1. Composición de residuos a nivel mundial 2018 [1]	8
Fig. 2. Métodos de disposición por nivel de ingresos a nivel mundial [1]	8
Fig. 3. Caracterización de residuos sólidos en las grandes ciudades de Colombia 2015 [4]	9
Fig. 4. Proyecciones de generación de residuo, 2015-2030 [4]	10
Fig. 5. Déficit de capacidad de los rellenos sanitarios, 2015-2030 [4].....	10
Fig. 6. Residuos orgánicos en kg generados en la Universidad [6].....	11
Fig. 7. Cantidad en kg por tipo de residuo orgánico generado pronosticado por un semestre 2020-1	12
Fig. 8. Matriz poder vs interés	15

Fig. 9 SIPOC del proceso de recolección de residuos orgánicos	20
Fig. 10. Diagrama de flujo recolección residuos.....	20
Fig. 11. Cantidad y tipo de residuo orgánico	21
Fig. 12. Proporción de los diferentes residuos orgánicos	21
Fig. 13. Residuos orgánicos generados por concesionarios en la Universidad.....	22
Fig. 14. Proporción de generación del residuo orgánico de la piña en la Universidad.	22
Fig. 15. Proporción de residuo orgánico Borra de café en la Universidad.....	23
Fig. 16. Comparación de la cantidad de residuos orgánicos mensual [6]	24
Fig. 17. Comparación de los costos de los residuos orgánicos mensual [6]	25
Fig. 18. Rango de edad de usuarios encuestados en marzo 2020	27
Fig. 19. Características importantes para los usuarios encuestados en marzo 2020.....	27
Fig. 20. Plazas de adquisición de productos cosméticos que usan los usuarios encuestados en marzo 2020.....	28
Fig. 21. Importancia de los productos cosméticos para los usuarios encuestados en marzo 2020	28
Fig. 22. Frecuencia de uso de productos cosméticos de los usuarios encuestados en marzo 2020.....	29
Fig. 23. Tipo de producto cosmético y de cuidado personal que podría adquirir los usuarios encuestados en marzo del 2020.....	29
Fig. 24. Ingredientes para un producto cosmético que los usuarios encuestados en marzo 2020 estarían dispuestos a usar	30
Fig. 25. Razones por las cuales los usuarios encuestados en marzo del 2020 no usarían productos cosméticos a base de residuos orgánicos	30
Fig. 26. Matriz DOFA.....	33
Fig. 27. Generación de residuos orgánicos(kg) por mes en los últimos 3 años [6]	35
Fig. 28. Análisis de entorno	36
Fig. 29. Método Disney.....	43
Fig. 30. Muestras de los escenarios de la experimentación.....	50
Fig. 31. Muestra jabón exfoliante.....	51
Fig. 32. Muestra empaque de cartón	52
Fig. 33. Diagrama de flujo para la producción de jabón exfoliante	54
Fig. 34. Representación de la simulación	55
Fig. 35. Relación de actividades entre áreas.....	58
Fig. 36. Diagrama relacional de actividades Propuesta 1	59
Fig. 37. Distribución previa Propuesta 1	59
Fig. 38. Distribución de la planta vista 1	60
Fig. 39. Distribución de la planta vista 2	60
Fig. 40. Distribución de la planta vista 3.....	61
Fig. 41. Distribución de la planta vista 4.....	61
Fig. 42. Diagrama de recorrido proceso principal.....	62
Fig. 43. Diagrama de recorrido proceso de secado de la borra de café.....	62
Fig. 44. Flujo de caja libre del proyecto.....	66
Fig. 45. Flujo de caja libre del inversionista.....	66
Fig. 46. Histograma de la TIR.....	68
Fig. 47. Histograma del VPN.....	68
Fig. 48. Gráfico de Tornado del VPN.....	69
Fig. 49. Gráfico de Araña del VPN	69
Fig. 50. Gráfico de Tornado de la TIR.....	70
Fig. 51. Gráfico de Araña de la TIR	70
Fig. 52. Gráfico de comparación del uso de la tierra entre la planta industrial y el escenario actual	71
Fig. 53. Gráfico de comparación del consumo del agua entre la planta industrial y el escenario actual	72
Fig. 54. Gráfico de comparación de la huella de carbono entre la planta industrial y el escenario actual	72

Índice de tablas

TABLA I.....	13
TABLA II.....	16
TABLA III.....	25
TABLA IV.....	31
TABLA V.....	34
TABLA VI.....	37
TABLA VII.....	40
TABLA VIII.....	44
TABLA IX.....	44
TABLA X.....	45
TABLA XI.....	47
TABLA XII.....	47
TABLA XIII.....	50
TABLA XIV.....	53
TABLA XV.....	55
TABLA XVI.....	56
TABLA XVII.....	56
TABLA XVIII.....	56
TABLA XIX.....	57
TABLA XX.....	63
TABLA XXI.....	64
TABLA XXII.....	64
TABLA XXIII.....	64
TABLA XXIV.....	64
TABLA XXV.....	65
TABLA XXVI.....	67
TABLA XXVII.....	80

PROJECT CHARTER

Descripción (Business case)	Planteamiento del problema (Problem statement)		
Actualmente la generación de residuos por parte de asentamientos urbanos, ha generado un grave problema ambiental a nivel mundial, nacional y universitario, debido a que cada vez es mayor la incapacidad de los rellenos sanitarios de solventar la disposición de estos; a esto se le suman los pocos esfuerzos en la generación de alternativas para el aprovechamiento de los residuos orgánicos. Es por esto, que el proyecto se enfoca en la creación de producto cosmético que aproveche las propiedades potenciales de los residuos orgánicos en cosmetología generados en la universidad y que cada año aumentan en 24,2%.	Aumento de la generación de residuos orgánicos en la Pontificia Universidad Javeriana Cali y las pocas alternativas para aprovechar dichos residuos, influyendo cada vez más en la contaminación ambiental.		
Impacto de los actores (Stakeholder's business needs)	Restricciones	Especificaciones	Marco legal
Universidad: Organización donde se está llevando a cabo el proyecto	-Tiempos de entrega de cada una de las actividades propuestas. -Fechas de presentación del proyecto (avances y entrega final).	Cumplir con los objetivos y estipulaciones dadas en el proyecto.	-Acuerdo 617, artículo 2, apartado 5. [7] -Acuerdo 617, artículo 3, apartado 3. [7]
Restaurantes: Concesionarios que operan dentro de la universidad, que brindan sus residuos orgánicos para la realización del proyecto.	-La forma como los diferentes concesionarios el manejo interno de sus residuos orgánicos dado que podría facilitar o dificultar la realización del proyecto. -Disposición en primera fuente de los residuos orgánicos	Plan de separación de residuos respecto a las especificaciones del proyecto.	En el año 2021 se debe presentar una reducción del 4% con relación al valor de los indicadores obtenidos en el año anterior [5]
Unidad de Almacenamiento Central: Área encargada de recoger y manejar los residuos dentro de la universidad.	-La forma en que la Unidad Central de Almacenamiento maneja los residuos orgánicos de forma interna dado que podría facilitar o dificultar la realización del proyecto -Conciencia ambiental.	Plan de trabajo para la separación de los residuos aprovechados del proyecto.	N/A
Gestión ambiental: Área encargada de la comprensión y gestión de problemáticas ambientales en la universidad.	-Disponibilidad de los residuos orgánicos. -Manejo de los residuos orgánicos.	Alternativa de solución que permita reducir residuos orgánicos depositados a los rellenos sanitarios.	-Resolución del Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible. [5] -Normatividad de la Universidad. [7]
Equipo Bioextractores: Grupo de estudiantes encargado de llevar a cabalidad el proyecto.	-Disponibilidad de tiempo. -Presupuesto. -Acceso al laboratorio y sus instrumentos para la elaboración del producto. -Procedimientos complejos y difíciles de realizar.	Obtener un producto piloto que permita cumplir con estándares de calidad y requerimientos en la parte cosmética y que pueda reducir los residuos orgánicos de la Universidad.	N/A
Usuario final: Personas que reciben un producto por parte de los creadores a cambio de dinero, pues están dispuestos a pagar por el valor agregado de los productos.	Cantidad del producto estipulada, precio.	Creación de un producto innovador y con un valor agregado comprometido con el medio ambiente.	N/A

Químicas Farmacéuticas: Profesionales en Química Farmacéutica, expertas en el área de cosmetología, las cuales brindan su apoyo en el proyecto.	Disponibilidad de tiempo.	Brindar apoyo en la obtención de un producto piloto, el cual cumpla con los requisitos de los creadores y demás partes interesadas.	N/A		
Empresa recolectora de basura (Promoambiental): Empresa encargada de recoger la basura en la universidad.	Separación en la fuente de los residuos orgánicos.	N/A	Resolución CRA 720 de 2015. [14]		
INVIMA: Agencia regulatoria nacional, encargada del control y vigilancia de carácter técnico-científico.	No realizar de forma efectiva los parámetros que estipula la ley.	Cumplir con las Buenas Prácticas de Manufactura en la fabricación cosmética. Cumplir con los estándares de calidad y salubridad.	-Ley 9 de 1979 - Arts. 439 a 458. [10] -Decreto 219 de 1998. [10] -Resolución 3773 del 2004. [10] -Resolución 3774 del 2004. [10] - Resolución 1906 de 2017 - Reglamento de la Decisión 516. [10] - Decisión 833 del 2018. [10]		
DAGMA: Departamento encargado de la gestión del medio ambiente.	Separación en la fuente de los residuos (aprovechables y no aprovechables).	Cumplir con las leyes para la gestión integral de los residuos.	-Conpes 3874 de 2016. -Decreto 1077 de 2015. [14]		
Indicadores de Desempeño (KPI's)					
Variable	Actualidad	Meta			
Proporción de residuos aprovechados en la universidad	1,2%	50%			
Recuento de mesoaerobios facultativos viables	10 ufc/g	200 ufc/g			
Recuento total de moho y levaduras presentes en el producto final	50 ufc/g	50 ufc/g			
Proporción costo ahorrado semestral por el aprovechamiento de residuos orgánicos con potencial cosmético sobre el costo total semestral por manejo de residuos orgánicos.	4,40%	48%			
Humedad del residuo orgánico (materia prima)	26%	85.9 ± 1.6 % (Cáscara de naranja) 82.7 ± 0.7 % (Residuo de piña) 5.5 ± 0.07% (Borra de café)			
Objetivo general (Goal statement)					
Diseñar un proceso industrial para la fabricación de un producto cosmético con el fin de aprovechar los residuos orgánicos generados en la Universidad.					
Objetivos específicos (Project scope)					
<ul style="list-style-type: none"> Definir el producto cosmético más adecuado para el aprovechamiento de los residuos orgánicos, con su respectiva pre-formulación cosmética en términos de ingredientes y cantidades. Desarrollar un proceso productivo que establezca las diferentes condiciones técnicas y operacionales necesarias para la fabricación del producto cosmético y su distribución de planta. Evaluar la factibilidad financiera y ambiental de la alternativa cosmética. 					
Plan de Trabajo (Project Plan)			Equipo de trabajo (Team members)		
Actividad	Fecha Inicio	Fecha Fin	Área IISE	Nombre	Rol
Determinar los procedimientos y elementos necesarios para el desarrollo del producto cosmético.	Julio 20 2020	Agosto 30 2020	7.Operation Engineering & Management.	Juan David Espinosa Erazo	Buscador de opinión, armonizador, comprometido

			13.1 Product Design & Development.		
Definir los requerimientos técnicos y operativos del proceso productivo.	Septiembre 1 2020	Septiembre 10 2020	4.Facilities Engineering and Energy Management.	Laura Martínez Caicedo	Dador de opinión, seguidor, comprometida
Desarrollar el proceso industrial para la fabricación del producto cosmético.	Septiembre 8 2020	Septiembre 24 2020	6.Ergonomics & Human Factors.	Carlos Andrés Quiceno Orozco	Dador de información, comprometido
Aplicar la metodología SLP para la distribución de planta.	Septiembre 10 2020	Octubre 3 2020	12.Design & Manufacturing Engineering. 13.1. Product Design & Development.		
Evaluar los diferentes aspectos financieros para determinar su viabilidad económica.	Octubre 5 2020	Octubre 30 2020	3.Engineering Economic Analysis.	Valentina Villani Zea	Registradora, observadora/comentadora, comprometida
Evaluar la mitigación ambiental de la alternativa cosmética.	Noviembre 1 2020	Noviembre 30 2020	13.2. System Design & Engineering.		

I.DEFINIR

A. Contexto y Justificación

En la actualidad, la generación de residuos por parte de asentamientos humanos, es el resultado de procesos urbanísticos, el desarrollo económico y crecimientos poblacionales. En un informe acerca de la cuantificación y diversificación de los residuos generados a nivel global realizado por el Banco Mundial, se estableció que la generación de residuos fue de 2.01 billones de toneladas para el año 2018 y se espera que esta cifra incremente a 3.4 billones de toneladas anuales para el año 2050 [1] debido al aumento de la población mundial y de las zonas urbanas alrededor del mundo [2].

Dentro de la composición de los residuos generados, el Banco Mundial pudo determinar como se muestra en la Fig. 1, que la mayor cantidad de desechos provenían del ámbito alimenticio. Se plantea una problemática a los sistemas alimentarios a nivel global en términos de salud, seguridad y sostenibilidad, porque se estima que, de la producción total de alimentos, el 30% termina convirtiéndose en residuos (alrededor de 1.3 billones de toneladas al año) influyendo fuertemente en los cambios climáticos debido a los gases del efecto invernadero producidos dentro de toda la cadena de fabricación de los alimentos y en una mayor cantidad cuando se integran a los sitios de disposición final [1] [2].

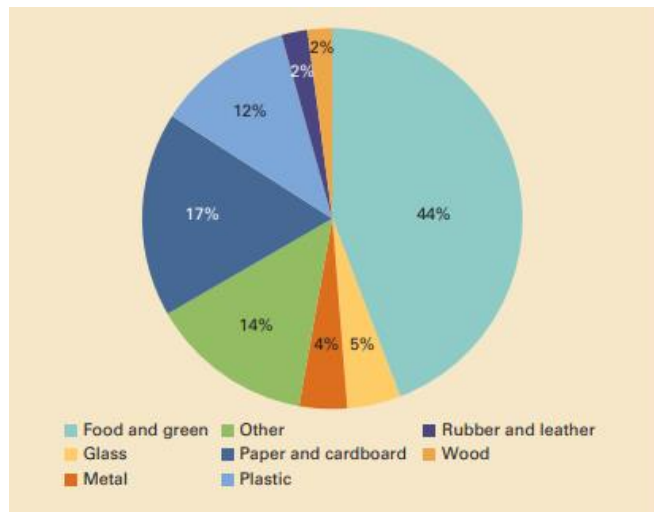


Fig. 1. Composición de residuos a nivel mundial 2018 [1]

Un aspecto importante a resaltar es que muchos países realizan la gestión en la recolección de residuos, pero la administración en la reutilización y reciclaje ha tenido una menor prioridad y peor aún en países con una cantidad de ingresos reducida; de acuerdo a la Fig. 2, solo un tercio de los desechos se reciclan y se aprovechan en los países con ingresos altos y un 4% en países con un bajo nivel de ingresos [1], aumentando problemas por contaminación de residuos, gases de invernadero y salud dentro de la sociedad, especialmente en residuos orgánicos y competentes a producción de alimentos. Sin embargo, durante los últimos años hubo esfuerzos por parte de los países desarrollados de la Unión Europea por impulsar la economía circular, invirtiendo en planes de 650 millones de euros en el año 2020 para extraer la mayor cantidad de valor y utilización de los productos y residuos [3].

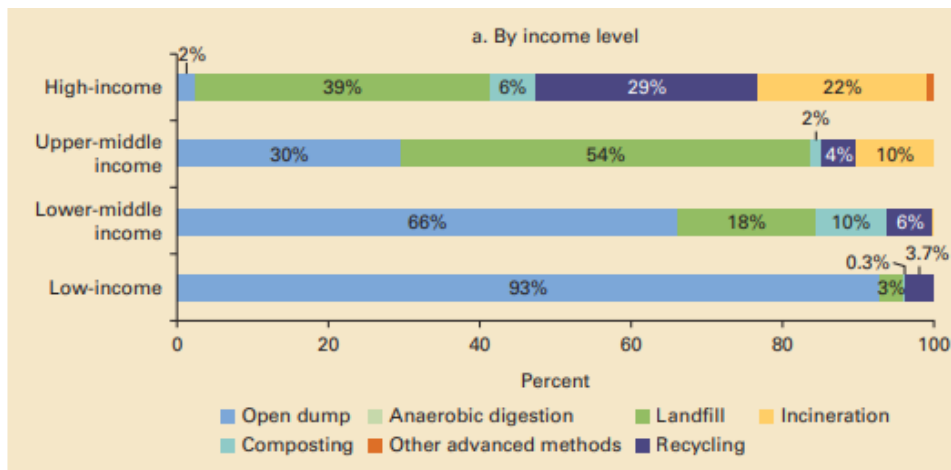


Fig. 2. Métodos de disposición por nivel de ingresos a nivel mundial [1]

En lo que respecta a Colombia, se ha desarrollado un modelo de administración de residuos sólidos basado en una economía, producción y consumo lineal, donde el producto es fabricado y comercializado hasta el consumidor final, desechándose cuando termina su función, provocando un modelo de pérdidas en todas las etapas de la cadena de abastecimiento e insostenible en términos de crecimiento de residuos sólidos y su administración según la DNP [4]. Dentro del ámbito legal, el Ministerio de Ambiente creó la Política para la Gestión Integral de Residuos Sólidos (GIRS) para el adecuado control de estos. En 2008 el DNP expidió a través del documento CONPES 3530 “Lineamientos y estrategias para fortalecer el servicio público de aseo en el marco de la gestión integral de residuos sólidos”, para promover un desarrollo sostenible y el cumplimiento de las normas legales correspondientes a condiciones para la realización de proyectos en el ámbito de la PGIRS [4], actualmente el Ministerio Ambiental y Desarrollo Sostenible se encuentra desarrollando un Proyecto de Ley que entrara en vigor para el año 2021 acerca de las disposiciones para la gestión integral de los residuos orgánicos, donde especifica en el capítulo 3, artículo 11 que los sectores

gastronómicos deben reducir el desperdicio de alimentos y la generación de residuos inicialmente de un 4% para el año 2021 [5], sin embargo, estas políticas no han tenido el impacto esperado dentro del territorio colombiano y sus habitantes [4], por lo que las reglamentaciones políticas sí se han estado desarrollando, pero no se han aplicado de una manera efectiva en el país.

La composición de residuos sólidos generados en las principales ciudades de Colombia se caracteriza porque la mayoría de estos residuos corresponden a materia orgánica con un 61.54% en promedio según la Fig. 3, mientras que para la ciudad como Santiago de Cali esta cifra asciende a 65% aproximadamente, seguido por la categoría “Otros” con un 14.42% y un 10.78% proveniente de la industria de los plásticos. Dentro de la categoría de materia orgánica, toman gran importancia los residuos generados por parte del sector alimenticio en sus diferentes etapas de producción, de los cuales se desperdician en Colombia a una tasa de 9.76 millones de toneladas de alimentos anual, correspondiendo al 34% de la cantidad total de alimentos producidos en el país, teniendo como último destino los rellenos sanitarios, los cuales influyen en gran medida en la generación de gases de efecto invernadero como los el dióxido de carbono y metano[4].

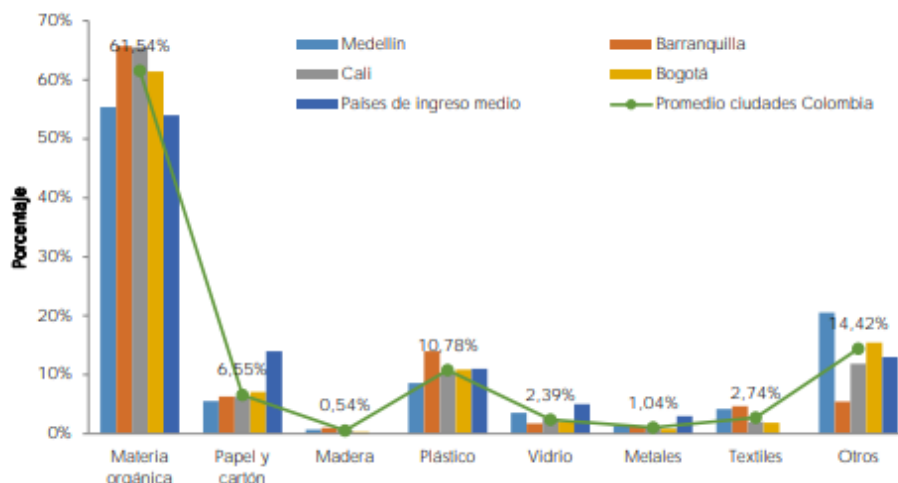
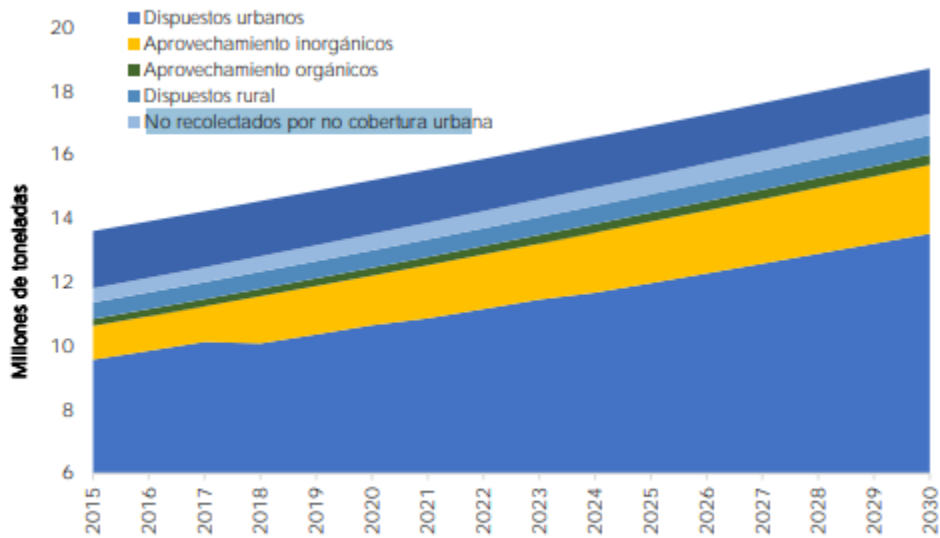


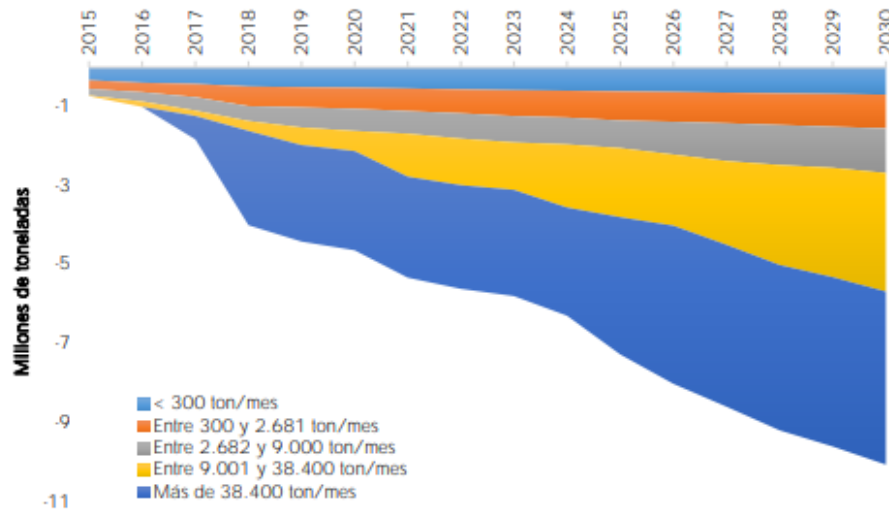
Fig. 3. Caracterización de residuos sólidos en las grandes ciudades de Colombia 2015 [4]

A esta situación, se le añaden dos dinámicas fundamentales, la primera se basa en el aumento constante de los residuos sólidos en la población colombiana, la cual era de aproximadamente 13.8 millones de toneladas para el año 2015 y que podría llegar a 18.74 millones de toneladas anuales en el 2030 como se observa en la Fig.4 [4]. La disposición final de la mayoría de los residuos sólidos han sido los rellenos sanitarios y un porcentaje mínimo es aprovechado y reciclado, debido a que en la actualidad no existe la suficiente infraestructura y gestión en términos de aprovechamiento. En contraste, los rellenos sanitarios de Colombia, a medida que transcurre el tiempo son cada vez más incapaces de cubrir toda la demanda en la disposición final, donde se pronostica que para el año 2030 habrá un déficit de capacidad disponible de 10.28 millones de toneladas y existirán 95.39 millones de toneladas de residuos acumulados entre el periodo del 2015 al 2030 como se evidencia en la Fig. 5 Por lo que, si se continúa en la misma situación de gestión de residuos sólidos, sin aprovechamiento e incursión en una economía circular efectiva, instaurando posibles alternativas para su utilización, en el año 2030 Colombia tendría una alta probabilidad de sufrir una emergencia sanitaria a gran escala [4].



Fuente: Cálculos DNP a partir de Estudio Nacional de Infraestructura. Sector Residuos. (DNP y BM, 2015).

Fig. 4. Proyecciones de generación de residuo, 2015-2030 [4]



Fuente: Cálculos DNP a partir de Estudio Nacional de Infraestructura. Sector Residuos. (DNP y BM, 2015).

Nota: el déficit se calculó para diferentes tamaños de rellenos.

Fig. 5. Déficit de capacidad de los rellenos sanitarios, 2015-2030 [4]

En la Pontificia Universidad Javeriana Cali, la situación de la gestión de residuos orgánicos ha sido más compleja debido a su aumento a lo largo del tiempo, incrementado hasta un 43% en el año 2019 en comparación del año 2017, como se muestra en la Fig. 6. Desde el mes de octubre de 2018, la Universidad lleva desarrollando un proyecto de compostaje utilizando como materia prima los residuos orgánicos, no obstante, este proceso no genera un importante impacto positivo (aprovechamiento del 6,83% del residuo orgánico generado), porque el espacio de producción y el personal de trabajo son escasos para su realización, como explica la Ingeniera Ambiental Margarita Jaramillo perteneciente al Departamento de Gestión Ambiental de la Universidad. Por tal motivo, es importante la implementación de otras alternativas que permitan aprovechar y utilizar la mayor cantidad de residuos orgánicos generados.



Fig. 6. Residuos orgánicos en kg generados en la Universidad [6]

Dentro de la normativa de la Universidad, más precisamente en el **Acuerdo 617, artículo 2, apartado 5**, se estipula la estrategia sobre “Prevenir, reducir y buscar alternativas a los impactos negativos que pudieran derivarse de la actividad universitaria, de acuerdo con los estándares de consumo responsable y uso eficiente de insumos, bienes y servicios, que defina la Universidad” y artículo 3, apartado 3 “La Universidad pondrá especial atención en minimizar la producción de residuos y en racionalizar el consumo de agua y energía asociados con su operación”[7], reforzando la necesidad de aprovechar los residuos orgánicos y disminuir la cantidad llevada a los rellenos sanitarios.

A nivel universitario se determinó que existe una considerable cantidad de residuos orgánicos que pueden ser aprovechados (alrededor de 222 kg por semana) y tener otro destino diferente a la disposición final en los rellenos sanitarios. Estos residuos orgánicos hacen referencia a las diferentes cáscaras de frutas y verduras, y aquellas partes que se desechan cuando se preparan los alimentos dentro de las cocinas de los concesionarios. Es importante resaltar, que dentro de esta categoría no se toman en cuenta los residuos orgánicos provenientes de los alimentos ya preparados y manipulados por terceros (como los restos de comida de un plato), debido a su compleja separación e identificación de cada uno de los residuos. En contraste, las cáscaras y ciertos residuos de diferentes productos pueden ser utilizados para la creación de aceites esenciales, los cuales tienen propiedades de alto beneficio para el ser humano y actividad cosmética, por la combinación de aromas, vitaminas, nutrientes y flavonoides que favorecen al ser humano [8].

A partir de esto, el equipo se dedicó a identificar, separar y cuantificar aquellos residuos orgánicos generados por cada uno de los restaurantes que pudieran servir para la ejecución del proyecto. La muestra de residuos orgánicos se realizó en una semana con apoyo de la Unidad Central de Almacenamiento (UCA), en temas de recolección y préstamo de las instalaciones para su clasificación y medición, se generó una proyección correspondiente a un semestre universitario y se determinó que los residuos orgánicos aprovechables podrían llegar a una cifra de 3.5 toneladas para el año 2020 teniendo cabida la producción industrial.

Otro aspecto a resaltar, son los tipos de residuos orgánicos que se pueden aprovechar en el ámbito cosmético generados por todos los restaurantes y su cuantificación en kg proyectado a un año, como se observa en la Fig. 7, resaltándose que los residuos de la piña, cáscara de naranja, borra de café y demás productos con alta cuantificación pueden llegar a ser principales candidatos para su aprovechamiento, proyectándolo a una producción industrial tomándolos como materia prima.

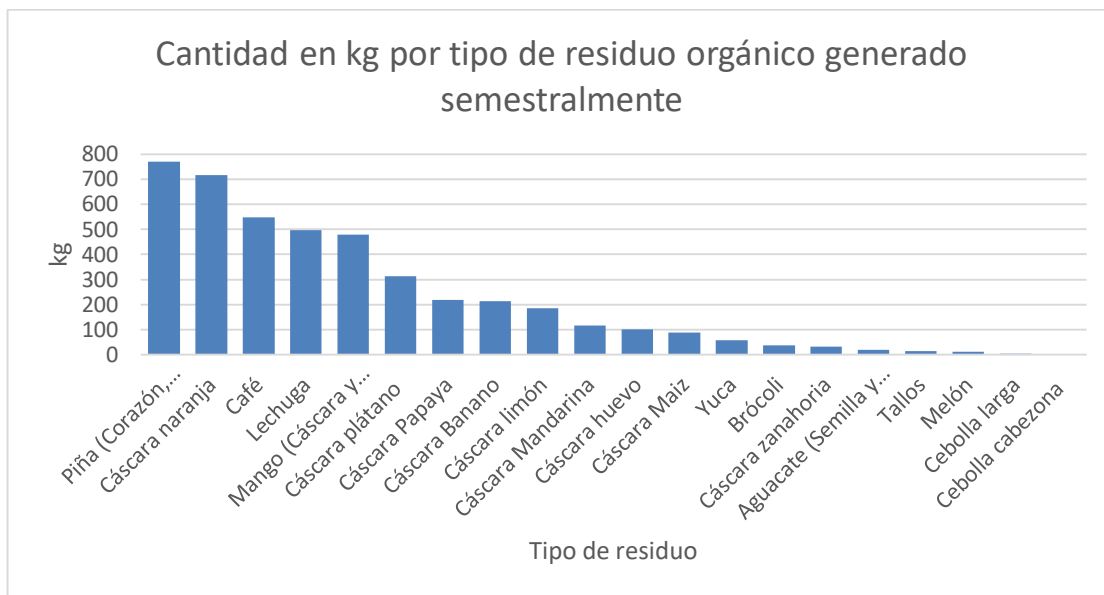


Fig. 7. Cantidad en kg por tipo de residuo orgánico generado pronosticado por un semestre 2020-1

Por otra parte, la cantidad de residuos orgánicos con potencial uso cosmético producidos por los concesionarios de la Universidad y proyectado a un año, sería de 8869 kg, lo que corresponde a un 9,5% del total de residuos orgánicos generados por estos, una cantidad considerable que no terminaría en los rellenos sanitarios de la ciudad y serviría para crear alternativas cosméticas. Por otra parte, se podría llegar a presentar una disminución en los costos de gestión de los residuos orgánicos de la Universidad si se analiza el volumen (m^3) y la tarifa provista por Promoambiental (\$26.000/ m^3), y simultáneamente a esto, se beneficiaría la capacidad de la UCA, gestionando un plan de recolección de estos residuos para asignarles otros destinos y el Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos de la Universidad.

Según el enfoque del proyecto, para el diseño de un producto y su correspondiente proceso industrial, asesorado por una experta del sector cosmético, es fundamental cumplir el **art 52 del decreto 677 de 1995** en términos de los parámetros de una evaluación cosmética, la cual involucra el nombre del producto, la fórmula cualitativa, la descripción del método de elaboración, los usos del producto e las instrucciones, precauciones y restricciones, entre otros [9], también el INVIMA establece la Notificación Sanitaria Obligatoria (NSO), la cual hace referencia a un código requerido para poder fabricar, comercializar e importar productos cosméticos en países miembros de la Comunidad Andina y de la cual, Colombia es partícipe. En la NSO del INVIMA destacan diferentes normativas como: la Decisión 833 del 2018, la cual establece los requisitos y procedimientos necesarios que deben cumplir las alternativas cosméticas en diferentes ámbitos para garantizar la salud y seguridad del ser humano, el decreto 219 de 1998, que estipula los regímenes de calidad y sanitarios pertinentes a la producción, procesamiento, envasado y comercialización de los productos cosméticos y la Decisión 516 del 2002 relacionada con la Armonización de legislaciones en materia de productos cosméticos estipulado por la Comunidad Andina, que trata ámbitos como la sanidad obligatoria, comercialización, buenas prácticas de manufactura hacia los productos cosméticos [10].

El comercio mundial de los productos cosméticos aumentó de USD 80917.2 millones en el 2013 a USD 94161.2 millones en el 2017, con un crecimiento de un 3.9% anual, siendo el grupo cosmético para el cuidado de la piel, el de mayor valor aportando USD 35093 millones en el 2017. Este crecimiento en el mercado mundial se debe en gran parte a la constante preocupación de los usuarios por el cuidado de la imagen, así como también a la generación cada vez más ascendente de alternativas cosméticas con ingredientes naturales, libres de químicos perjudiciales y producción responsable con el medio ambiente. A esta dinámica actual, se suman grandes empresas como L' Oreal, Unilever y Lush Cosmetics, donde han estado promoviendo la economía circular dentro sus respectivas cadenas de suministros, desarrollando ideas innovadoras y sostenibles con el medio ambiente [11].

Por otra parte, Colombia es líder en el sector de cosméticos a nivel andino y la producción de cosméticos, de cuidado personal y belleza, ocupando la cuarta posición en actividades manufactureras (con un aporte de USD 2965.5 millones en el año 2017), siendo mayor la capacidad productiva que en países como México y Perú. Así mismo, a través de un esfuerzo en conjunto del Gobierno colombiano, la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo y la Embajada de Suiza en Colombia, se pudo analizar que para el año 2032, Colombia liderará la fabricación y exportación de productos cosméticos y de cuidado personal en Latinoamérica donde su ventaja competitiva radica en el auge de los productos naturales dado la gran biodiversidad que tiene el país. El Programa de Transformación Productiva (PTP) desarrollado por el Ministerio de Comercio tiene como objetivo a largo

plazo (2021-2032) un mayor desarrollo de productos con ingredientes naturales para poder exportar a países de Europa y Estados Unidos y la valorización de residuos basándose en una economía circular [11]. A esta dinámica se suman el Plan de Negocios Verdes del Ministerio de Ambiente, el cual promueve e impulsa actividades y negocios ecológicos [12] y el SAFE+ que apoya y desarrolla ideas innovadoras para la creación de productos naturales en el área cosmética [13].

B. Grupos de interés

Es de suma importancia identificar y conocer las partes interesadas del proyecto y realizar una adecuada gestión de cada uno de ellos, puesto que estas pueden influenciar en la razón de ser de este y/o verse afectada por los mismos. Todo esto se hace con el fin de que participen activamente en cada una de las fases del proyecto y puedan estar informados acerca del mismo. Además, se deben establecer sus necesidades y expectativas. Dentro de estos grupos de interés encontramos externos e internos, que brindan su apoyo y ante los cuales el proyecto es responsable.

Se realizó una priorización de partes interesadas por medio de la Matriz Poder vs Interés, la cual recopila, clasifica, analiza y jerarquiza de manera sistemática información cualitativa y cuantitativa de cada uno de los interesados en el proyecto. A través de la Tabla I, se determinó con mayor exactitud los requisitos de estas con base en la prioridad determinada mediante la matriz Poder-Interés de la Fig. 8, siendo el poder, el nivel de autoridad y el interés, la preocupación.

TABLA I
MATRIZ PODER INTERÉS

Partes interesadas		Descripción	Necesidades	Expectativas	Interés	Poder
Internas	Universidad	Organización donde se está llevando a cabo el proyecto.	Crear conciencia en la comunidad, acerca del manejo de residuos y minimizar la cantidad de residuos generados en el campus.	Buen uso de los residuos orgánicos, impacto ambiental, generación de conciencia en la comunidad javeriana y creación de alternativas de aprovechamiento de residuos de la universidad.	9	8
	Restaurantes	Concesionarios que operan dentro de la universidad, que brindan sus residuos orgánicos para la realización del proyecto.	Involucramiento en el proyecto para hacer una buena recolección de residuos, materiales y especificaciones para ser la primera fuente de separación.	Aprovechamiento de sus residuos orgánicos en la creación de productos cosméticos, guías para hacer una buena separación de los residuos pertenecientes al proyecto.	6	8
	Unidad Central de Almacenamiento	Área encargada de recoger y manejar los residuos dentro de la universidad.	Reducir trabajos y evitar reprocesos en cuanto al manejo de estos residuos.	Crear conciencia en la comunidad estudiantil, el aprovechamiento de los residuos y guías de trabajo para implementar una alternativa.	8	4
	Gestión ambiental	Área encargada de la comprensión y gestión de problemáticas ambientales en la universidad.	Reducir la cantidad de residuos orgánicos y desviar estos del relleno sanitario. Reducción de costos relacionados con la disposición de los	Aprovechamiento de los residuos orgánicos, diferente al realizado dentro de la universidad (compostaje). Generación de una alternativa que	10	9

			residuos por parte de Promoambiental Compromiso de las partes que generan residuos dentro de la universidad	permita desviar los residuos de los rellenos sanitarios.		
	Equipo Bioextractores	Grupo de estudiantes encargado de llevar a cabalidad el proyecto.	Cumplir con los requisitos y estándares dados, para realizar el proyecto de diseño.	Crear un producto que brinde beneficios al cliente, aprovechando los residuos orgánicos, generados en la universidad.	10	10
Externas	Usuario final	Personas que reciben un producto por parte de los creadores a cambio de dinero, pues están dispuestos a pagar por el valor agregado de los productos.	Obtener un producto que les genere beneficios y de calidad.	El producto cumpla con las especificaciones y estándares de calidad que sea efectivo y no tenga efectos secundarios.	4	6
	Química farmacéutica	Profesional en Química Farmacéutica, expertas en el área de cosmetología, las cuales brindan su apoyo en el proyecto.	El producto brinde protección, bienestar y experiencias positivas en los clientes.	Aprovechamiento de los residuos orgánicos para la creación de un producto. Generar un producto innovador que aproveche los residuos orgánicos Estandarización de un proceso productivo para la fabricación del producto.	7	4
	Empresa recolectora de basura (Promoambiental)	Empresa encargada de recoger la basura en la universidad.	Implementar acciones encaminadas a prevenir y/o mitigar los impactos ambientales negativos. Disminuir la ardua tarea de recolección de basura.	Compromiso con el desarrollo sostenible. Generar conciencia a todas las partes implicadas.	4	4
	INVIMA	Agencia regulatoria nacional, encargada del control y vigilancia de carácter técnico-científico.	Aplicación de normas sanitarias asociadas al producto, objeto de vigilancia sanitaria.	El producto cumpla con las normas y estándares para su uso.	4	7
	DAGMA	Departamento encargado de la gestión del medio ambiente.	Mantener y preservar el medio ambiente.	Hacer una ciudad ambientalmente sostenible. Que la universidad sea un agente de cambio y ejemplo para la	8	9

				comunidad y la sociedad.		
--	--	--	--	--------------------------	--	--

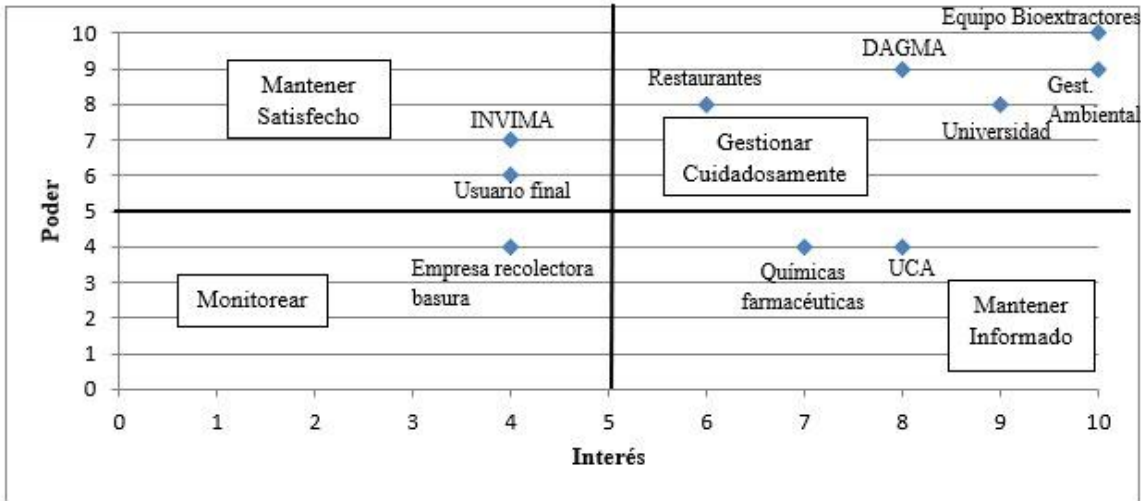


Fig. 8. Matriz poder vs interés

C. Requerimientos

Los requerimientos corresponden a los resultados esperados que debe tener el diseño propuesto a partir del análisis de los grupos de interés identificados, reconociendo al mismo tiempo las restricciones, especificaciones y normas determinadas. En las restricciones, se determinan los límites tanto propios como de los grupos interesados, los cuales se deben tener presente para la realización del proyecto. Dentro las restricciones se puede encontrar la cantidad de residuos orgánicos generados por la Pontificia Universidad Javeriana, ya que el proyecto depende de éstos y también, los insumos para la elaboración del proyecto.

Por otro lado, en las especificaciones, las cuales se basan en los requerimientos guiados por el cliente o usuario, se establecen las características para el diseño del producto. Por último, en las normas o estándares, se precisan las leyes y reglamentaciones que debe seguir las partes interesadas para el cumplimiento de la propuesta de oportunidad del proyecto.

Se establecieron los requisitos, restricciones, especificaciones y normatividad de las partes interesadas en la Tabla II, en la cual se plasma la información obtenida por medio de entrevistas, con la que permitirá al proyecto evaluar los resultados que se espera obtener del mismo.

TABLA II

REQUERIMIENTOS DE LAS PARTES INTERESADAS

GRUPOS DE INTERÉS	VoC (REQUISITOS DEL CLIENTE)	RESTRICCIONES DE DISEÑO	ESPECIFICACIONES DE DISEÑO	LEYES, NORMAS Y ESTÁNDARES	
				Legislación y requisitos aplicables	Importancia o efecto
Universidad	<p>Culminar el proyecto de diseño relacionado con el aprovechamiento de los residuos orgánicos.</p> <p>Generar una alternativa que sea útil e influyente</p> <p>Reducir los costos de desechos generados.</p>	<p>-Cumplir con las actividades asignadas con un tiempo de entrega.</p> <p>-Fechas de presentación del proyecto (avances y entrega final).</p>	Cumplir con los objetivos y estipulaciones dadas en el proyecto.	<p>-Decreto 617, artículo 2, apartado 5: Prevenir, reducir y buscar alternativas a los impactos negativos, de acuerdo con los estándares de consumo responsable y uso eficiente de insumos, bienes y servicios. [7]</p> <p>-Decreto 617, artículo 3, apartado 3: minimizar la producción de residuos.[7]</p>	Permite minimizar la producción de los residuos y buscar alternativas para mitigar esta problemática.
Restaurantes	<p>Generar una alternativa que permita aprovechar sus residuos.</p> <p>Aprovechar mejor sus espacios que se ocupan por la acumulación de residuos.</p>	<p>Manejo de los residuos orgánicos.</p> <p>Disposición en primera fuente de los residuos orgánicos</p>	Plan de separación de residuos respecto a las especificaciones del proyecto.	En el año 2021 se debe presentar una reducción del 4% con relación al valor de los indicadores obtenidos en el año anterior [5]	N/A
UCA	Disminuir trabajos y evitar reprocesos.	<p>-Manejo de los residuos orgánicos.</p> <p>-Conciencia ambiental.</p>	Plan de trabajo para la separación de los residuos aprovechados del proyecto.	N/A	N/A
Gestión Ambiental	<p>Disminuir cantidad de residuos orgánicos generados dentro de la universidad</p> <p>Disminuir costos de gestión de residuos.</p>	<p>Disponibilidad de los residuos orgánicos.</p> <p>Manejo de los residuos orgánicos.</p>	Alternativa de solución que permita reducir residuos orgánicos depositados a los rellenos sanitarios.	<p>Resolución del Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible: establece las disposiciones para la gestión integral de los residuos orgánicos. [5]</p> <p>Normatividad de la Universidad. [7]</p>	Ofrecen los instrumentos necesarios para fomentar el aprovechamiento y tratamiento de los residuos orgánicos.
Equipo Bioextractores	Crear un producto de valor con base en los residuos orgánicos generados en la Universidad.	<p>-Cantidad de residuos orgánicos.</p> <p>-Disponibilidad de tiempo.</p> <p>-Presupuesto.</p> <p>-Acceso al laboratorio y sus instrumentos para la elaboración del producto.</p> <p>-Procedimientos complejos y difíciles de realizar.</p>	Obtener un producto piloto que permita cumplir con estándares de calidad y requerimientos en la parte cosmética y que pueda reducir los residuos orgánicos de la Universidad.	N/A	N/A

Usuario final	-Obtener un producto de buena calidad. -Precio asequible. -Reducir la contaminación ambiental.	Cantidad del producto estipulada, precio.	Creación de un producto innovador y con un valor agregado comprometido con el medio ambiente.	N/A	N/A
Químicas farmacéuticas	Que se pueda ofrecer un buen concepto del producto, estipular las cantidades generadas, brindar apoyo, asesoría continua y recomendaciones.	Disponibilidad de tiempo.	Brindar apoyo en la obtención de un producto piloto, el cual cumpla con los requisitos de los creadores y demás partes interesadas.	N/A	N/A
Empresa recolectora de basura Promoambiental	N/A	Separación en la fuente de los residuos orgánicos.	N/A	Resolución CRA 720 de 2015: "Por la cual se establece el régimen de regulación tarifaria al que deben someterse las personas prestadoras del servicio público de aseo que atiendan en municipios de más de 5.000 suscriptores en áreas urbanas, la metodología que deben utilizar para el cálculo de las tarifas del servicio público de aseo y se dictan otras disposiciones» [14]	Brindan información relacionado a los costos en la recolección de los residuos de la Universidad.
INVIMA	-Cumplir con la normativa que esta estipula.	No realizar de forma efectiva los parámetros que estipula la ley.	Cumplir con las Buenas Prácticas de Manufactura en la fabricación cosmética. Cumplir con los estándares de calidad y salubridad.	-Ley 9 de 1979 - Por la cual se dictan medidas sanitarias; Arts. 439 a 458. [10] -Decreto 219 de 1998. [10] -Resolución 3773 del 2004: Por la cual se adopta la guía de capacidad para la fabricación de productos cosméticos. [10] -Resolución 3774 del 2004 - Por la cual se adopta la Norma Técnica Armonizada de Buenas Prácticas de Manufactura Cosmética y la Guía de Verificación de Buenas Prácticas de Manufactura Cosmética. [10] - Resolución 1906 de 2017 - Modificación de la Resolución 767 de la Secretaría General de la Comunidad Andina - Reglamento de la Decisión 516 sobre	Se dictan las buenas prácticas de manufactura, las medidas sanitarias para el manejo de los productos.

				<p>Control y Vigilancia Sanitaria de Productos Cosméticos. [10]</p> <p>- Decisión 833 del 2018- Armonización de Legislaciones en materia de Productos Cosméticos. [10]</p> <p>- INCI LIST, es la nomenclatura internacional de ingredientes cosméticos permitidos y prohibidos [15]</p> <p>-Regulación cosmética en la Unión Europea y Estados Unidos, para la utilización de ciertos ingredientes por producto cosmético [16]</p>	
DAGMA	Preservar el medio ambiente y mitigar la contaminación.	Separación en la fuente de los residuos (aprovechables y no aprovechables).	Cumplir con las leyes para la gestión integral de los residuos.	Conpes 3874 de 2016: Política nacional para la gestión integral de residuos sólidos. Decreto 1077 de 2015, establece el servicio público de aseo, los deberes de los generadores y las responsabilidades de los mismos en términos de gestión de los residuos [17]	Brinda especificaciones técnicas de la Unidad de Almacenamiento de Residuos, así como el mobiliario para el acopio, almacenamiento y presentación de los mismos.

II.MEDIR

A. Plan de recolección de datos

El plan de recolección de datos sirve para medir aquellas variables que se encuentran relacionadas con los *stakeholders* y sus intereses respecto al proyecto. Es importante resaltar que cada una de las variables a medir del plan de recolección de datos se encuentra relacionada con los residuos orgánicos. De igual forma, el plan de recolección de datos con todas sus especificaciones se encuentra en el Anexo 10.

Para poder medir la cantidad en kg de cada uno de los residuos orgánicos con potencial cosmético generados por los concesionarios de la Universidad, el equipo de trabajo se dio en la tarea de entregar bolsas plásticas amarillas de 15 kg de capacidad a cada uno de los concesionarios junto con una tarjeta que especificaba que residuos se debían depositar en dicha bolsa. Posteriormente, los trabajadores de la Unidad Central de Almacenamiento recogían dicha bolsa dentro de sus rutas diarias de recolección de basura por la universidad. El equipo de trabajo se dirigió a la UCA dos días de una semana y se procedió a separar, medir y registrar los diferentes datos encontrados de los residuos con potencial cosmético correspondientes a las medidas de una semana. Es importante resaltar que la UCA facilitó el uso de la balanza y elementos de protección para poder llevar a cabo este arduo trabajo.

Así mismo, a partir del diagrama SIPOC de la Fig. 9, se tuvo una visión más clara y concisa acerca del proceso de recolección y manejo de residuos orgánicos en la Universidad, identificándose que se debe de trabajar desde el proceso de entrega de bolsas plásticas hasta la separación de los residuos sólidos aprovechables. Posteriormente, se determinó el diagrama de flujo del proceso como se muestra en al Fig. 10, puesto que este sirve de igual forma para identificar aquellos puntos clave donde el equipo de trabajo se tuvo que enfatizar para llevar a cabo las diferentes mediciones de los residuos orgánicos aprovechables cosméticamente. Igualmente, el diagrama de flujo permite analizar qué cambios deberían de hacerse al proceso de recolección y manejo de residuos

por parte de la UCA de la universidad para la inclusión de la alternativa cosmética. Por lo cual, cabe resaltar que dentro el funcionamiento interno de la UCA se debe de hacer una respectiva separación de aquellos residuos destinados para esta alternativa cosmética, los residuos para compostaje y los residuos entregados a Promoambiental, el cual debe ser claramente estandarizado para evitar reprocesos y demoras en dicha separación, lo que se considera un punto crítico respecto al enfoque del proyecto. El análisis de dicho proceso para la determinación de puntos de mejora, críticos y demás, se encuentran en el Anexo 15.

Fecha: Abril 10 de 2020				
Líder: Laura Martínez Caicedo - Juan David Espinosa Erazo - Carlos Andrés Quiceno Orozco - Valentina Villani Zea				
Proceso: Gestión de los residuos orgánicos				
OBJETIVO: Recolectar los residuos generados en los diferentes concesionarios (restaurantes) de la Pontificia Universidad Javeriana Cali, con el fin de entregarlos a Promoambiental para su disposición.			ALCANCE: Comprende desde la generación de residuos en cada concesionario y la entrega final a Promoambiental para su disposición.	
PROVEEDOR	ENTRADA	PROCESO	SALIDA	CLIENTE
UCA	Bolsas plásticas.	Entrega de bolsas plásticas de residuos sólidos a los diferentes concesionarios.	Cada concesionario con su bolsa respectiva.	Concesionarios.
Concesionarios	Preparación de alimentos.	Generación de residuos orgánicos por cada uno de los concesionarios.	Residuos sólidos en su correspondiente bolsa.	
Concesionarios	Bolsa plástica contenida de residuos sólidos.	Recolección de los residuos, a partir de una ruta establecida por un horario programado.	Bolsa plástica dentro del contenedor de transporte.	Recicladores.
Recicladores	Contenedor de transporte.	Recepción de los residuos en la UCA.	Bolsas de residuos depositados en la UCA.	Trabajadores de la UCA.
UCA	Residuos. Báscula.	Medición del peso de los residuos en la UCA.	Bolsas plásticas debidamente pesadas.	
	Bolsas de residuos a clasificar.	Separación de los residuos destinados a Compostaje, a partir de diferentes contenedores.	Residuos clasificados en sus respectivos contenedores.	
UCA	Residuos orgánicos destinados a compostaje.	Transporte de los residuos aprovechables al área de compostaje.	Residuos aprovechables depositados en el área de compostaje.	Área de compostaje (Departamento de Gestión Ambiental).
UCA	Residuos sólidos no aprovechables.	Entrega de los residuos sólidos no aprovechables a Promoambiental.	Residuos sólidos no aprovechables entregados a la ruta de Promoambiental.	Promoambiental.
Promoambiental	Numero de bolsas recogidas.	Realización de aforos de residuos sólidos.	Aforo entregado.	Departamento de Gestión Ambiental.
PROCESOS RELACIONADOS: Departamento de Gestión ambiental, fabricación y venta de alimentos y fabricación de compostaje.				
RECURSOS				
<ul style="list-style-type: none"> Recursos físicos (UCA, contenedores, entre otros). Base de datos. Recursos humanos, personal idóneo para este proceso. 				
DOCUMENTOS INTERNOS Y EXTERNOS:		REGISTROS:		
Internos: <ul style="list-style-type: none"> Base de datos de los residuos sólidos de los diferentes concesionarios. Externos: <ul style="list-style-type: none"> Aforo de residuos sólidos. 		<ul style="list-style-type: none"> Registro de pesos de las diferentes bolsas con residuos sólidos. Recibo de pago por generación de residuos sólidos por parte de la universidad. 		

Fig. 9 SIPOC del proceso de recolección de residuos orgánicos

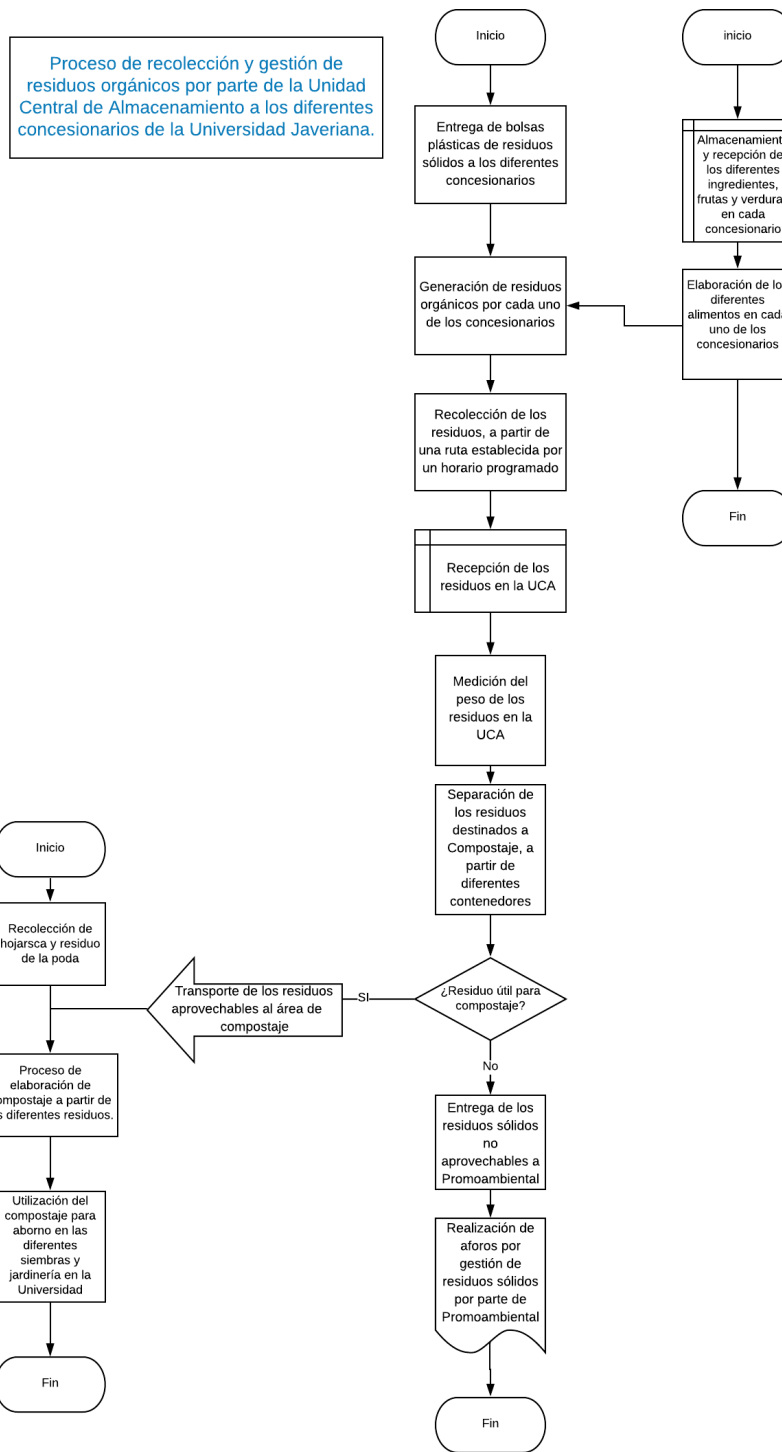


Fig. 10. Diagrama de flujo recolección residuos

Planteado el escenario anterior, se presentan los datos obtenidos de la medición realizada en términos **del tipo de residuo orgánico y su proyección al año 2020 evidenciados en la Fig. 11**. Del pareto establecido, se puede observar que la mayor generación de residuos orgánicos proviene de la piña (1540 kg), seguido por la naranja (1432 kg) y el café (1096 kg), **representando el 50.2% de la generación total de los residuos con potencial cosmético**, por lo que el equipo de trabajo determinó que la alternativa cosmética se seleccionará entre estas 3 opciones debido a que **son los principales residuos orgánicos generados en la Universidad**. Adicionalmente en la Fig. 12, se presentan las proporciones de los diferentes residuos orgánicos de acuerdo a su cantidad generada.

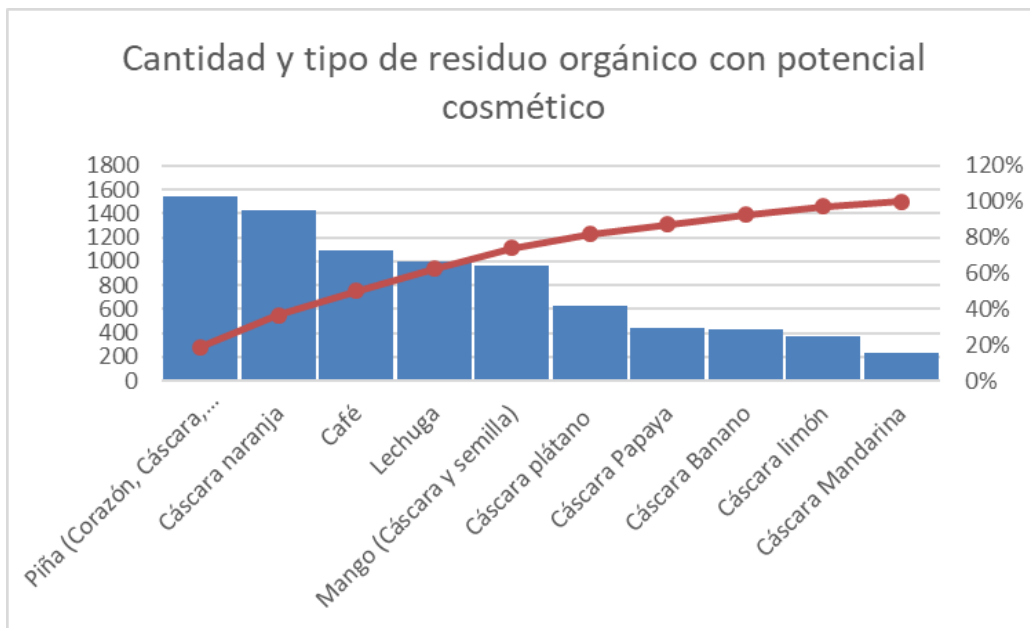


Fig. 11. Cantidad y tipo de residuo orgánico

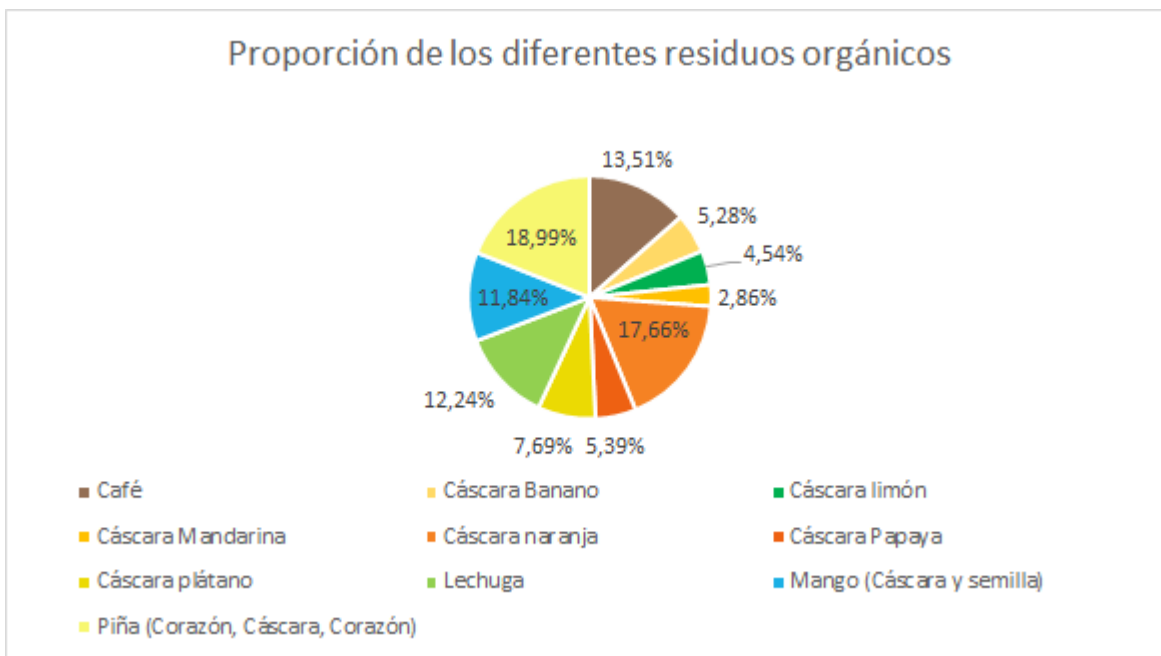


Fig. 12. Proporción de los diferentes residuos orgánicos

En relación a los concesionarios, como se muestran en la Fig. 13, se evidenció que el mayor generador de residuos es La Frutería, con un 64,63%, debido a la gran cantidad de alimentos que preparan y venden, además de contar con dos concesionarios dentro de la Universidad.

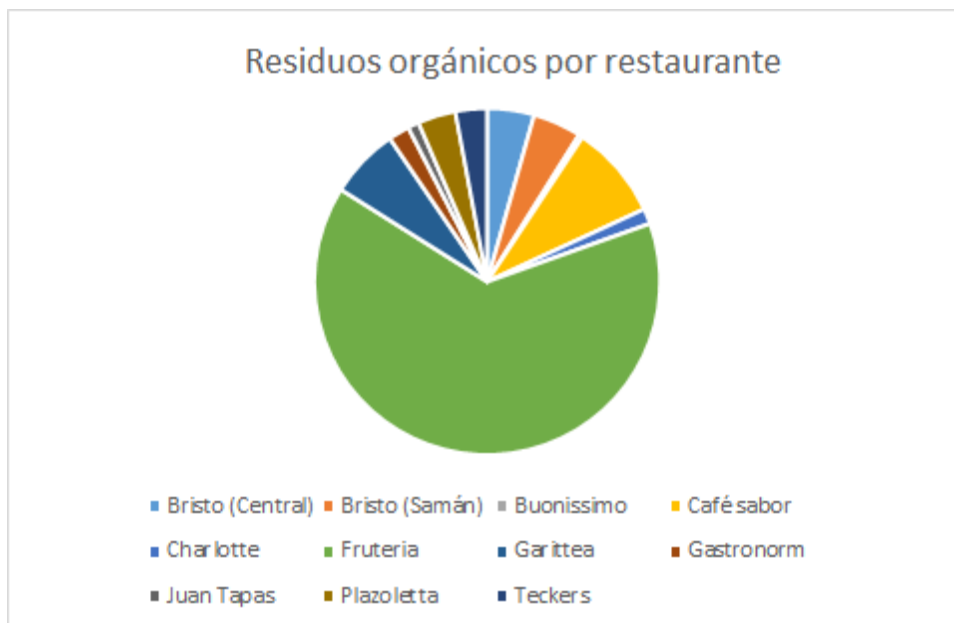


Fig. 13. Residuos orgánicos generados por concesionarios en la Universidad

En la Fig. 14, se presenta la proporción de generación de la piña, residuo más generado por la Universidad, donde se observó que aproximadamente el 60% proviene de los concesionarios de la Frutería, el cual sería el concesionario de mayor atención si se elige el residuo de la piña como alternativa cosmética, seguido de Bristo y Teckers.

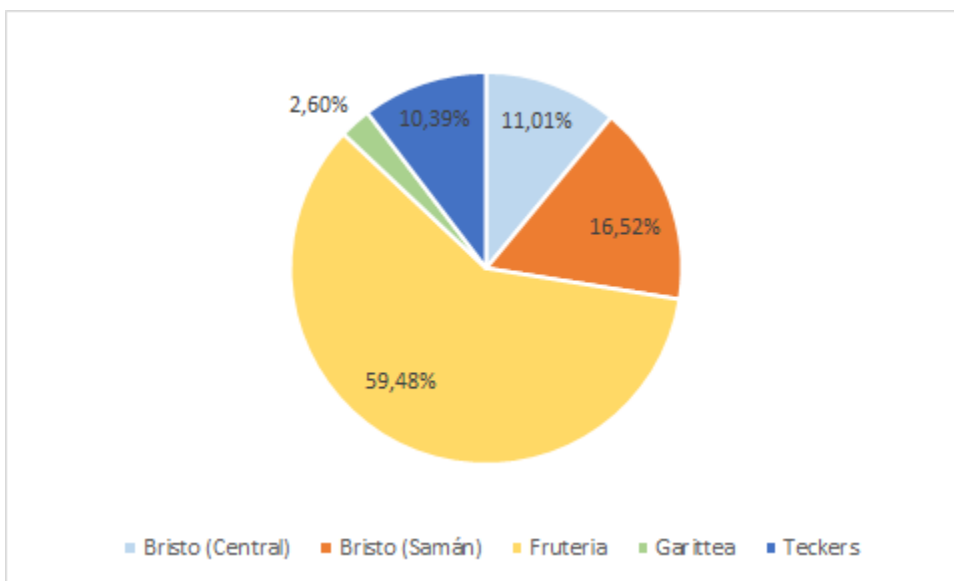


Fig. 14. Proporción de generación del residuo orgánico de la piña en la Universidad.

Para la cáscara de naranja, se analizó que el mayor generador de este residuo con aproximadamente el 97%, es la Frutería, por lo cual se deberá trabajar en conjunto con los dos concesionarios de este restaurante si se desea realizar una alternativa cosmética, ya que es de gran impacto en la generación de dos de los tres principales residuos orgánicos con potencial cosmético.

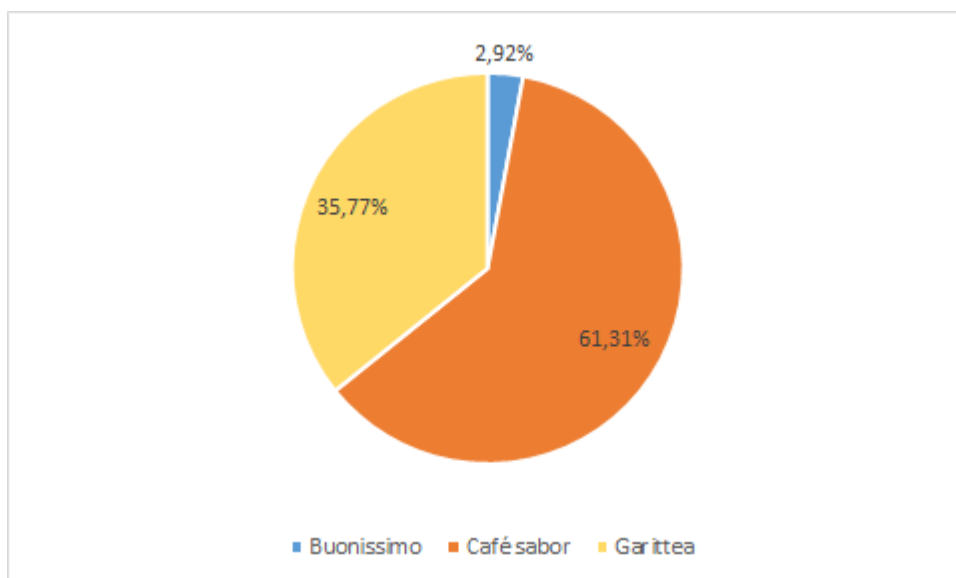


Fig. 15. Proporción de residuo orgánico Borra de café en la Universidad

Frente a la borra del café, su principal fuente de generación corresponde al concesionario Café Sabor, seguido por Garittea, con el 61,31% y 35,77%, respectivamente. Lo que nos permitió concluir que se debe trabajar con estos dos restaurantes, si la mejor alternativa cosmética proviene de este residuo.

Posteriormente, se procedió a realizar una revisión de literatura para determinar aquellas sustancias químicas beneficiosas en el área cosmetológica de cada uno de los tres residuos principales generados en la Universidad y se pudo encontrar que la cáscara de naranja contiene pectina, la cual es útil para la realización de champús y bases para maquillajes debido a sus propiedades suavizantes y estabilizantes al igual que cuenta con características antioxidantes [18]. De igual forma, se encontró que la cáscara de naranja tiene una sustancia llamada lignina, la cual tiene una actividad protectora contra los rayos del sol y antienviejecimiento [19] [20] [21]. En términos de la cáscara y el corazón de la piña, se destaca la vitamina A, la cual ayuda al tratamiento de las arrugas [22], vitamina E, que sirve para la protección contra los rayos UV [23] y Bromelina, la cual tiene propiedades antioxidantes en la piel [24] [25]. Por último, se pudo encontrar gracias a diferentes investigaciones de literatura que la borra de café cuenta con sustancias con potencial cosmético como los flavonoides, los cuales tienen una actividad antioxidante y efectos citoprotectores sobre la piel [26] [27] y la cafeína, que tiene una propiedad de anticelulitis y antienviejecimiento [28]. De igual forma, en el Anexo 11 se encuentran en mayor detalle las sustancias con potencial cosmético que se pudieron encontrar dada la investigación de literatura, en donde se especifican el nombre del componente, sus ventajas y beneficios, posibles desventajas y su potencial uso.

Debido a que los costos referentes al manejo de residuos orgánicos se calculan respecto al volumen de estos, se optó por encontrar los m^3 de los residuos orgánicos con potencial cosmético que fueron medidos durante una semana. Dentro de esa medición solo se registraron los pesos de cada uno de estos, sin embargo, el equipo hizo una observación acerca de los contenedores ocupados por ellos y se concluyó que ocuparon aproximadamente 2.5 contenedores para su almacenamiento y como cada contenedor tenía una capacidad de $1.1 m^3$, se estableció que el volumen total ocupado por todos los residuos orgánicos hallados fue de $2.7 m^3$ aproximadamente. Para poder rectificar y apoyar esta medición empírica, se procedió a la búsqueda de literatura acerca de la densidad de los residuos orgánicos y se encontró que estos no tenían un valor fijo, sino que se manejaban rangos de valores con un límite inferior y superior, por lo cual, a partir de la revisión de literatura se estableció que la densidad de los residuos orgánicos estaban entre $80 kg/m^3$ [29] y $130 kg/m^3$ [30].

Para comprobar este valor empírico del volumen ($2.7 m^3$) de una manera matemática se calculó el volumen teórico a partir de los kg generados en los meses anteriores y se comparó con el volumen real producido esos meses mediante la fórmula $((volumen\ teórico - volumen\ real)^2)$ y junto con la ayuda de la herramienta Solver (la cual tenía como parámetros minimizar la suma de los errores totales y mantener el valor de la densidad por encima de 0) se pudo obtener un valor de $92.32 kg/m^3$ para la densidad. Al emplear este valor de la densidad para el cálculo del volumen de los residuos orgánicos con potencial cosmético medidos en una semana, a partir del peso recolectado, se obtuvo una cifra de $2,4 kg/m^3$, muy aproximada a lo que el equipo había

determinado empíricamente. A partir de lo expuesto, se realizó las diferentes gráficas relacionadas con los residuos orgánicos totales y los 3 principales residuos con potencial uso cosmético proyectándolos a un semestre.

A partir de la Fig. 16, se puede observar que la serie 1 corresponde a la cantidad total de residuos orgánicos generados y la serie 2 corresponde a ese mismo valor pero sin la cantidad de residuos orgánicos con potencial cosmético, y se puede afirmar que hay una evidente diferencia si se aprovechan aquellos residuos principales que tienen uso potencial cosmético, los cuales son en promedio 9.14% de la totalidad generada mensualmente; también se observó una mayor generación de residuos en los meses de septiembre y octubre, y un declive en los meses posteriores de noviembre y diciembre, debido a que la actividad universitaria tanto de los estudiantes como de los concesionarios, disminuye por acontecimientos como las vacaciones decembrinas y la culminación del semestre.

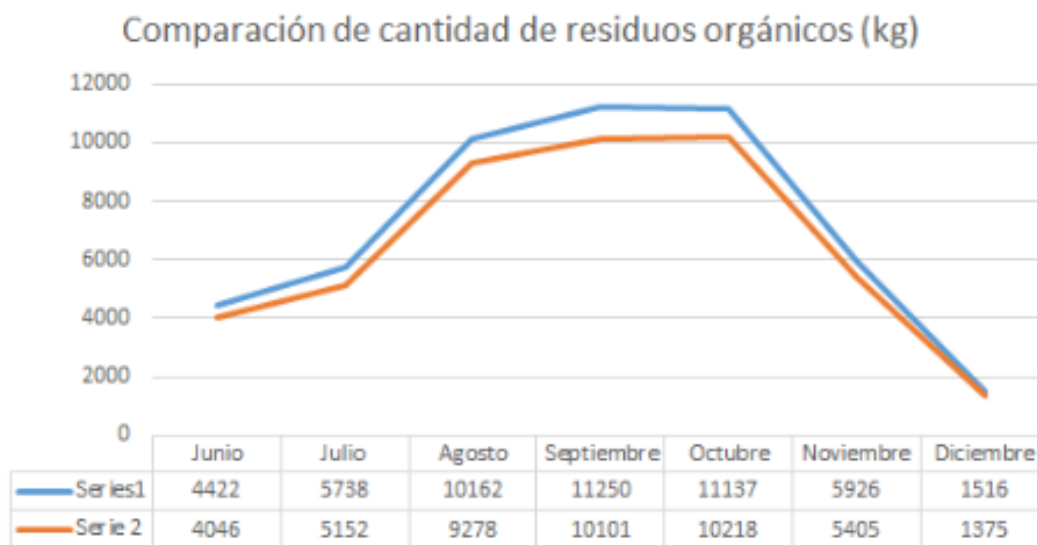


Fig. 16. Comparación de la cantidad de residuos orgánicos mensual [6]

Realizando una comparación de costos respecto a los residuos orgánicos por mes en un período semestral (serie 1), se observó una evidente disminución de los costos si se tomara en cuenta el aprovechamiento cosmético de estos (serie 2), los cuales tienen un promedio de 10.64% del volumen de residuos orgánicos generado cada mes. Estos costos fueron calculados respecto a la tarifa de cobro promedio (\$26.260/m³) que realiza Promoambiental. En la Fig. 17 se pudo evidenciar que la mayor generación de costos respecto a residuos orgánicos se encuentra en los meses de septiembre y octubre, que también corresponden a los meses de mayor generación de residuos (kg), y, por otra parte, en los meses de noviembre y diciembre se presenta un declive en los costos a causa de que la actividad universitaria disminuye en varias áreas.

Comparación costos de residuos orgánicos

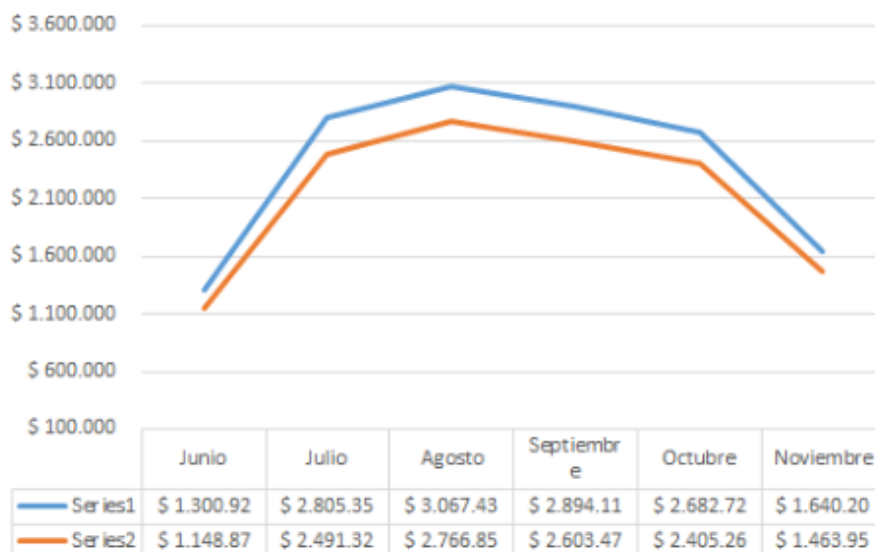


Fig. 17. Comparación de los costos de los residuos orgánicos mensual [6]

Para terminar con este apartado se determinaron los indicadores de desempeño a medir que servirán para cuantificar los resultados del proyecto con el fin de verificar la efectividad de la alternativa de diseño, es importante resaltar que estos indicadores de desempeño están relacionados con ciertas partes interesadas fundamentales para la realización del proyecto de diseño. En términos de este proyecto, **los indicadores de desempeño se encuentran en relación con los requerimientos de la universidad y el INVIMA.**

TABLA III

INDICADORES DE DESEMPEÑO A MEDIR

Variable	Objetivo	Descripción	Indicador
Proporción de residuos aprovechados en la Universidad.	Conocer la cantidad de residuo orgánico aprovechable dentro de la universidad para analizar su impacto y compararlo con los residuos orgánicos generados cada mes.	A través de la toma de medidas en la UCA con la balanza y poder compararse con los residuos orgánicos históricamente en la Universidad.	$PRA = \frac{\text{Cantidad de residuo ordinario aprovechable}}{\text{Cantidad de residuo ordinario total}} \quad (1)$
Recuento de mesoerobios facultativos viables. [9]	Determinar la cantidad de mesoerobios que pueden estar presentes en el producto final cosmético, debido a que es un estándar de calidad para los productos cosméticos según el decreto 677 de 1995 del INVIMA.	Medir la cantidad de mesoerobios presentes en el producto final cosmético para conocer su viabilidad como alternativa cosmética.	(Mesoerobios) ufc/g o ml. del producto.

Recuento total de moho y levaduras presentes en el producto final. [9]	Determinar la cantidad de moho y levadura que pueden estar presentes en el producto final cosmético, debido a que es un estándar de calidad para los productos cosméticos según el decreto 677 de 1995 del INVIMA.	Medir la cantidad de mesoerobios presentes en el producto final cosmético para conocer su viabilidad como alternativa cosmética.	ufc/g o ml. del producto.
Proporción costo ahorrado por aprovechamiento de los residuos con potencial cosmético comparado con el costo debido residuos orgánicos en un semestre.	Determinar el impacto económico por aprovechamiento de residuos orgánicos cosméticamente.	Comparar el impacto económico que podrían tener los residuos orgánicos aprovechables en los costos de manejo de residuos orgánicos en la Universidad, tomando en cuenta también la variación de la tarifa (\$/m3).	$PCA = \frac{\text{Costo referente a residuos orgánicos aprovechables cosméticamente}}{\text{Costo total referente al total de residuos orgánicos}}$
Humedad del residuo orgánico a utilizar como materia prima	Determinar la calidad y viabilidad del residuo orgánico utilizado como materia prima para la elaboración del producto cosmético	Medir la humedad que tiene el residuo orgánico en el momento que se ingresa como materia prima para su análisis de calidad.	% (Porcentaje de humedad)

B. Exploración del mercado

En el momento de diseñar un proceso industrial para la creación de un producto de uso cosmético, es necesario conocer la opinión y percepción del mercado frente a él, para ello se realizó una encuesta enfocada en diferentes aspectos relacionados con el proyecto como plazas de adquisición, importancia y frecuencia de los productos cosméticos, entre otros. Para poder desarrollar la encuesta fue necesario definir el tamaño de muestra mediante la siguiente ecuación.

$$n_0 = \frac{Z_{\alpha/2}^2 * p * q}{e^2}$$

Donde,

α = Nivel de significancia de 0,05, dado un nivel de confianza del 95%.

p= Probabilidad de éxito de 0,5, dado que se asumió un máximo riesgo.

q= Probabilidad de falla 0,5 (1-p).

e= Error máximo permitido de 0,1.

Al ejecutar dicha ecuación se obtuvo como resultado que la cantidad de personas mínimas a encuestar era de 96 por lo que se procedió a aplicar la encuesta mediante la herramienta Google Drive, teniendo respuestas de 141 personas. De igual forma, en el Anexo 12 se encuentra el objetivo de cada una de las variables de la encuesta con su indicador respectivo.

Realizada la encuesta, se obtuvo que de los encuestados el 66.7% son mujeres, las cuales en su mayoría se encuentran en un rango de edad entre 21 a 30 años con un 62.4% y entre los 31 a 40 años con el 25.5% como se muestra en la Fig.18. Por lo que estableció que el perfil del cliente potencial está orientado a la población del género femenino entre los 20 y 40 años

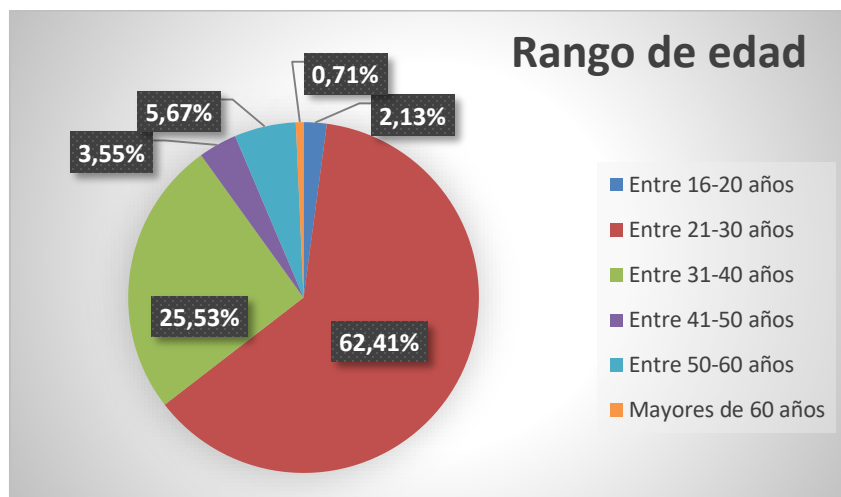


Fig. 18. Rango de edad de usuarios encuestados en marzo 2020

Las características más relevantes por parte de los usuarios a la hora de seleccionar un producto cosmético son el precio (75.9%), recomendación por tercera persona (58.2%), reconocimiento de la marca (54.6%), funcionalidad (52.2%) y componentes (50.4%) como se refleja en la Fig. 19, las cuales formaron parte de los aspectos más importantes a tener en cuenta en el diseño del producto cosmético.

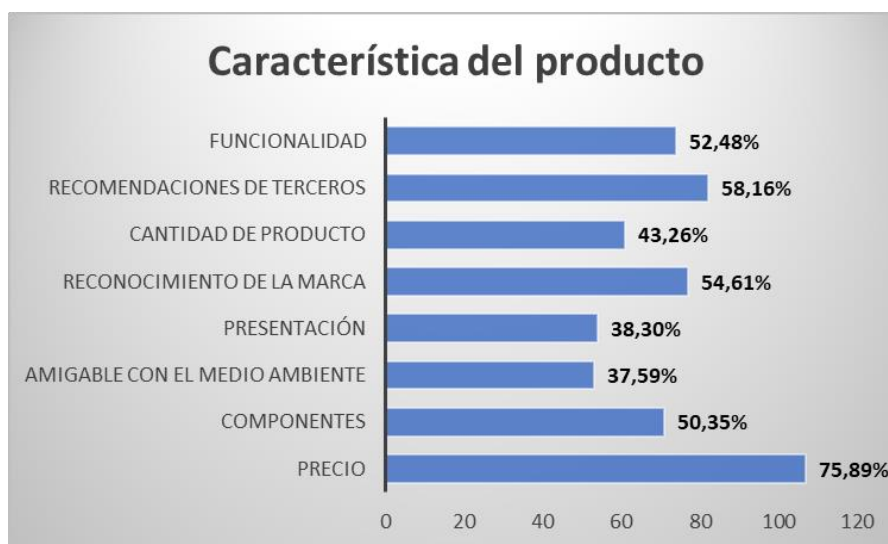


Fig. 19. Características importantes para los usuarios encuestados en marzo 2020

Respecto a la adquisición de los productos cosméticos, según la Fig. 20, los usuarios prefieren almacenes de cadena, droguería y sitios web con 89.4%, 41.1% y 33.3%, respectivamente, siendo estos los puntos de venta donde se podría comercializar el producto cosmético, debido a que es en donde se percibirían la mayor cantidad de usuarios potenciales.



Fig. 20. Plazas de adquisición de productos cosméticos que usan los usuarios encuestados en marzo 2020

A partir de la Fig. 21 se pudo determinar que aproximadamente la mitad (46.8%) de los usuarios le dan gran importancia al cuidado personal por medio de productos cosméticos en su vida cotidiana, cifra que puede aumentar debido a la implementación de nuevos productos, a la expansión del mercado y el aumento de la industria cosmética en la economía colombiana por el incremento del consumo interno. Adicionalmente, se evidenció en la Fig. 22 que el 53.2% de los encuestados hacen uso diario de productos cosméticos, por lo cual se afirmó que la adquisición de este tipo de productos se realiza con alta frecuencia y algunos hacen parte de la canasta familiar. Por consiguiente, se afianzó el concepto de la importancia del uso cosmético en la vida diaria de las personas.



Fig. 21. Importancia de los productos cosméticos para los usuarios encuestados en marzo 2020



Fig. 22. Frecuencia de uso de productos cosméticos de los usuarios encuestados en marzo 2020

Como se evidenció en la Fig. 23, relacionada al tipo de producto cosmético y de cuidado personal que podría adquirir el usuario, los cuatro productos que se presentaron tienen gran aceptación debido a que no se muestra una tendencia significativa en alguno de estos, lo que los hace importantes en el desarrollo del proyecto.

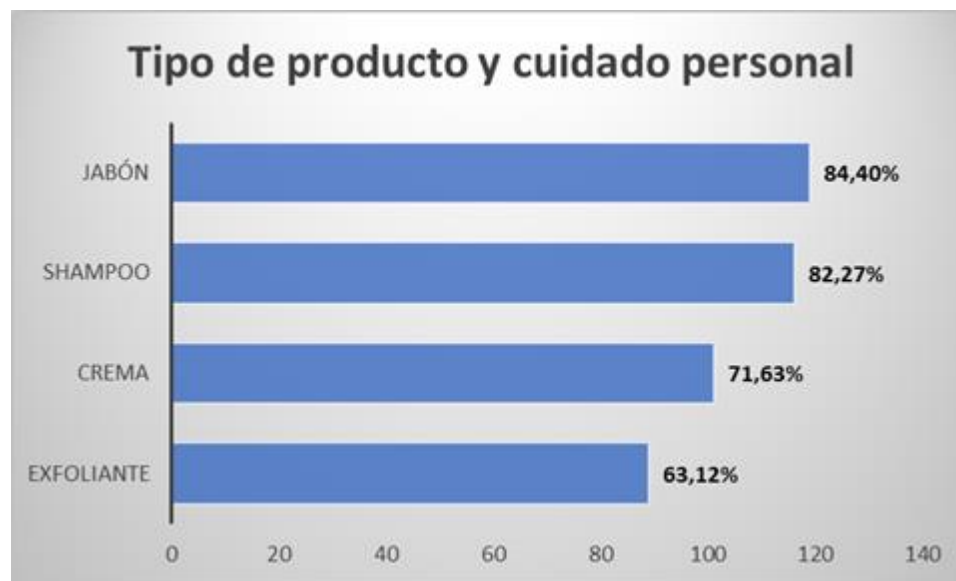


Fig. 23. Tipo de producto cosmético y de cuidado personal que podría adquirir los usuarios encuestados en marzo del 2020

En la propuesta de la utilización de productos cosméticos elaborados a base de cáscaras y demás restos de las diferentes frutas y/o vegetales, se obtuvo una aceptación equivalente al 83.7%, lo cual evidencia el interés de los usuarios hacia estas alternativas cosméticas. Dentro de este grupo, el 45.3% prefieren utilizar un producto cosmético a base de la borra de café, seguido por los residuos de la cáscara de piña con 27.4% y la cáscara de naranja con 27.3%, dada la perspectiva y/o idea personal que tiene cada uno de los encuestados hacia estos residuos orgánicos como se evidencia en la Fig. 24.



Fig. 24. Ingredientes para un producto cosmético que los usuarios encuestados en marzo 2020 estarían dispuestos a usar

En contraste, el 16.7% no estuvo dispuesto a utilizar este tipo de productos cosméticos, siendo una de las principales razones, el desconocimiento acerca de los beneficios que tiene el residuo (45.9%), junto con la desconfianza que el producto generaría para su uso (29.2%), como se muestra en la Fig. 25.



Fig. 25. Razones por las cuales los usuarios encuestados en marzo del 2020 no usarían productos cosméticos a base de residuos orgánicos

Gracias a la realización y al análisis de la encuesta se logró segmentar el mercado al cual irá dirigido la propuesta cosmética, asimismo se reconoció las preferencias de los usuarios frente a los ingredientes como residuos orgánicos, componentes, presentaciones y plazas potenciales.

Para conocer mejor el entorno en el cual se encuentra el proyecto, se realizó un diagrama PESTEL-MC evidenciado en la TABLA IV. El análisis PESTEL-MC sirve para identificar aquellos factores externos que influyen directamente al desarrollo de la alternativa de diseño y, asimismo, establecer acciones de mejora que prevean posibles problemas al futuro. Es importante resaltar que el análisis PESTEL-MC analiza aspectos políticos, económicos, sociales, tecnológicos, ambientales, legales, de mercado y competencia. Adicionalmente, se realizó el análisis DOFA (evidenciado en la Fig.26) para analizar las características internas y externas que influyen en el proyecto. Para esto, fue necesario hacer una revisión de diferentes fuentes de literatura, las cuales se exponen en el Anexo 13.

TABLA IV
ANÁLISIS PESTLE-MC

ÁMBITO	PARTE FAVORABLE	PARTE DESFAVORABLE
Político	<p>-El desarrollo de proyectos gubernamentales como el Plan Nacional de Negocios Verdes del Ministerio de Ambiente que promueve e impulsa actividades y negocios ecológicos [12], la Política de Crecimiento Verde que dicta los diferentes parámetros para un panorama más sostenible en el 2030 [32] y Safe+, el cual promueve y desarrolla ideas innovadoras para la creación de productos naturales en el área cosmética, hacen que este proyecto tenga una gran acogida y adaptabilidad [13].</p> <p>-El compromiso de la Pontificia Universidad Javeriana que tiene como normativa minimizar la producción de residuos y la búsqueda de alternativas que mejoren las condiciones ambientales [7]</p>	
Económico	<p>-Tendencias hacia una economía verde donde se enfoca en el bienestar humano mientras se disminuyen los riesgos ecológicos [33].</p> <p>-Apoyo hacia la creación de alternativas ecológicas que ayuden al medio ambiente por parte de organizaciones como Innpulsa [34] y la Corporación Andina de Fomento [35].</p> <p>-Tendencias hacia un economía circular que aprovecha los residuos generados por la producción de bienes [36].</p>	Tratado de Libre Comercio, se promueven e introducen productos similares de compañías internacionales al mercado nacional.
Sociocultural	<p>-Conciencia ecológica, donde los individuos se preocupan por problemas medio ambientales y se esfuerzan por resolverlos y generar alternativas [37].</p> <p>-Tendencias hacia un consumo más ecológico dejando a un lado lo convencional [38].</p> <p>-Aumento del compromiso ecológico y ambiental por parte de la Universidad y su comunidad [7].</p>	Limitada cultura hacia el reciclaje. [1]
Tecnológico	-Aumento en el desarrollo de procesos industriales e innovadores que aprovechen los residuos orgánicos [39].	Grado de obtención y alto costo de maquinarias e instrumentos.
Ecológico	<p>-Tendencia hacia la creación de alternativas ecológicas que ayuden al medio ambiente [40].</p> <p>-Acceso a los residuos orgánicos generados.</p>	Limitada priorización en la administración de la reutilización y reciclaje. [1]

Legal	Diferentes instituciones como el INVIMA y el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible podrían hacer un óptimo seguimiento a la propuesta cosmética.	-Las Buenas Prácticas de Manufactura y Guías de inspección hacia los productos cosméticos establecidas por la OMS y el Ministerio de Salud podrían afectar y/o restringir el desarrollo y el crecimiento del producto cosmético. -Los posibles altos costos de las pruebas de evaluación y control de calidad de productos cosméticos por parte del INVIMA.
Mercado	-Alto grado de aceptación de los usuarios hacia los productos cosméticos basados en los residuos orgánicos. -Aumento en la tendencia hacia la utilización de productos ecológicos y naturales [33]. -Un gran valor agregado de la alternativa cosmética.	-El desconocimiento de los beneficios del ingrediente principal por parte de los usuarios afectaría su introducción al mercado.
Competencia	-El aumento de proyectos en el sector cosmético, permiten que organizaciones como la ANDI promuevan el trabajo en conjunto entre las diferentes empresas para impulsar la responsabilidad social y ecológica. [41]	-Alto posicionamiento de diferentes empresas que afectan la introducción de la alternativa cosmética al mercado. -Valores agregados de los productos cosméticos por parte de las otras empresas que competirían con la alternativa cosmética.

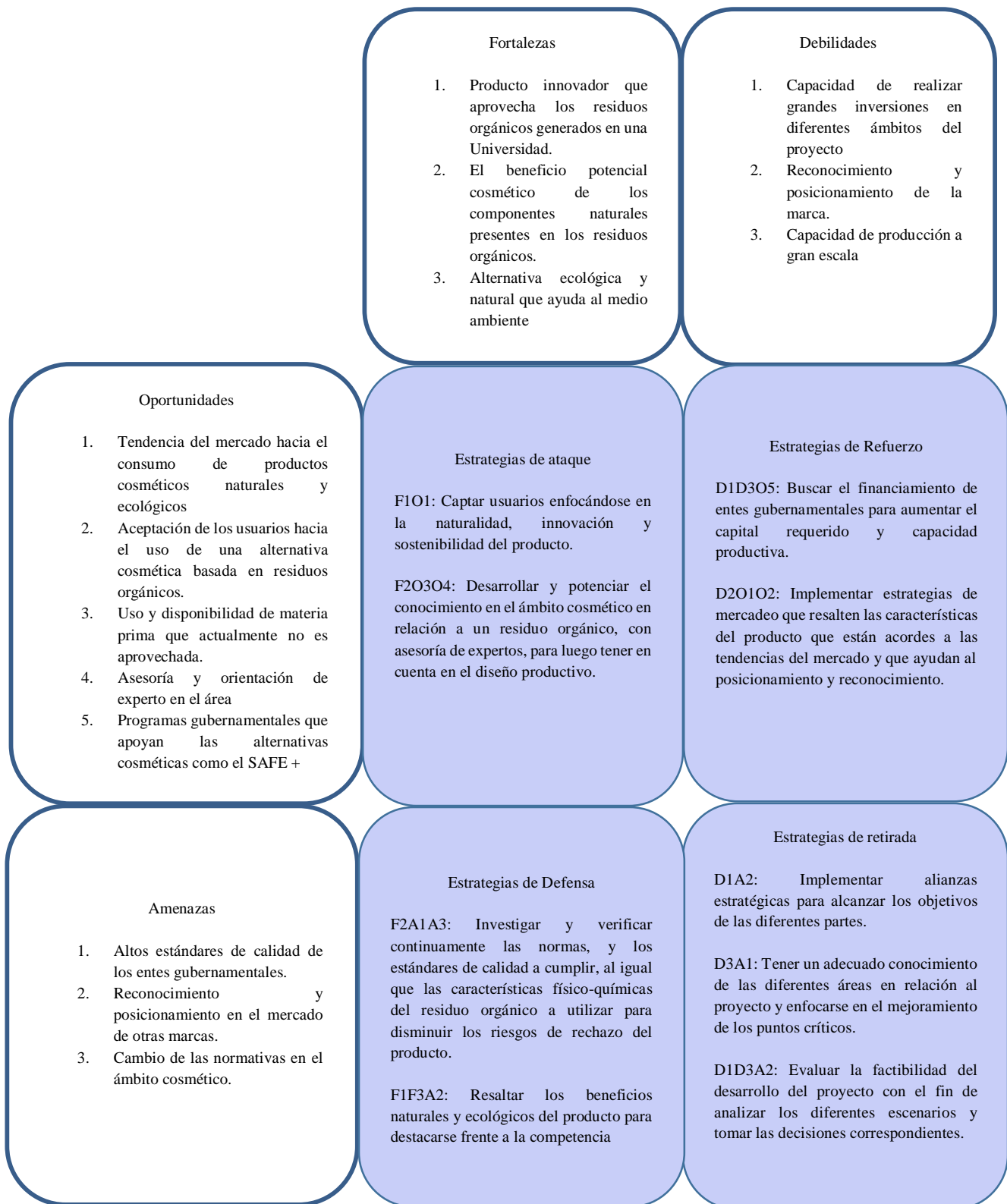


Fig. 26. Matriz DOFA

Para terminar con este apartado, se presentan en la Tabla V los valores meta de los indicadores de desempeño y su actualidad. Es importante destacar que los valores metas de las variables “Proporción de residuos aprovechados en la universidad” y “Proporción del costo ahorrado por aprovechamiento de residuos orgánicos” de 50% y 48% respectivamente, fueron estipulado por el Departamento de Gestión Ambiental de la Universidad. Sin embargo, es importante resaltar que no se han hecho investigaciones a profundidad acerca del manejo y reducción de residuos en la Universidad, por lo que estas metas de estos indicadores de desempeño son especulativas y carecen de un soporte analítico para poder justificarlas. La persona a cargo del departamento resaltó la importancia y el compromiso que debe tener la Universidad hacia el establecimiento futuro de metas semestrales en reducción de residuos, para poder así determinar si las futuras alternativas de aprovechamiento son efectivas y poder contribuir a la disminución de la contaminación.

TABLA V
RESULTADOS DE INDICADORES DE DESEMPEÑO

Variable	Actualidad	Meta
Proporción de residuos aprovechados en la universidad	9,14%	50%.
Recuento de mesoerobios facultativos viables	Por definir en el producto final	200 ufc/g [9]
Recuento total de moho y levaduras presentes en el producto final	Por definir en el producto final	50 ufc/g [9]
Proporción costo ahorrado por aprovechamiento de los residuos con potencial cosmético comparado con el costo debido residuos orgánicos en un semestre	10.64%	48%
Humedad del residuo orgánico (Materia Prima)	Por definir	85.9 ± 1.6 % (Cáscara de naranja) [18] 82.7 ± 0.7 % (Residuo de piña) [42] 5.5 ± 0.07% (Borra de café) [43]

III. ANALIZAR

A. Análisis de oportunidad

Posterior a la ejecución del plan de recolección de datos con todas las variables a medir, se procedió a analizar más a fondo las diferentes mediciones y revisar diferentes fuentes de literatura con el objetivo de encontrar estudios similares que aprovecharan el residuo de la piña, la cáscara de naranja o la borra de café para el desarrollo de un producto cosmético. Dentro de esta etapa se analizó la oportunidad de mercado, se seleccionó la mejor alternativa que más se adecuara al proyecto universitario, se establecieron el objetivo general, los objetivos específicos y el plan de trabajo donde se especifican las actividades correspondientes.

En primera instancia, realizando una observación más detallada por mes a la generación de residuos orgánicos (el cual involucra los diferentes concesionarios) en los últimos tres años (desde el 2017 al 2019) y se puede observar el comportamiento cíclico ascendente cada año como se muestra en la Fig. 27, debido a que cada mes se caracteriza por tener un flujo de personal y estudiantes ya sea mayor o menor, dependiendo de la etapa en el que se encuentre el semestre y condicionando así, el dinamismo de los residuos orgánicos. Adicionalmente, la tendencia ascendente se debe al aumento mismo de los residuos por año en la Universidad, el cual fue aproximadamente de 24.14% comparando el año 2018 con el año 2019. De los datos históricos se destaca que en los meses de marzo y septiembre del 2019 se presentó la mayor generación correspondiente a residuos orgánicos dentro de los tres años analizados mientras el mes de diciembre de todos los años fue donde hubo la menor cantidad de residuos orgánicos en la Universidad dada la temporada de vacaciones.



Fig. 27. Generación de residuos orgánicos(kg) por mes en los últimos 3 años [6]

Por otra parte, a partir de los requerimientos de las partes interesadas establecidos en la etapa Definir, los indicadores de desempeño, la exploración del mercado en cosméticos y tendencias mediante encuestas, **se determinaron los indicadores críticos Seis Sigma fundamentales para el desarrollo de la alternativa cosmética, los cuales hacen referencia al ámbito de calidad, costo, satisfacción y entrega. Cabe resaltar que estos indicadores críticos aplican para cualquier producto cosmético y residuo orgánico a seleccionar.**

Para el controlador CTQ (*Critical to Quality*), es importante la estabilidad del producto a fabricar, la cual hace referencia a la capacidad de un producto de preservar sus propiedades fisicoquímicas y microbiológicas dentro de su vida útil para asegurar la calidad, inocuidad y eficacia de su función donde implica el estudio y control de diferentes atributos [44], los cuales se analizan de manera general.

Parámetros organolépticos [44]:

- Color: Conservación del color durante su vida útil.
- Aspecto: Conservación de las características que se pueden percibir de forma visual.
- Olor: Mantener el olor característico de los ingredientes que se utilizan y su conservación.

Parámetros físico-químicos [44]:

- Inocuidad del envase que contiene el producto.
- Valor del pH: Mantener la acidez o la basicidad de un producto cosmético.
- Viscosidad: Se debe conservar (varía dependiendo del producto cosmético a desarrollar).

Factores externos los cuales hacen referencia a aquellas variables del ambiente que pueden afectar la calidad del producto [44]:

- Temperatura: Establecer la temperatura a la cual el producto debe almacenarse para la conservación de sus características.
- Humedad: Establecer la humedad relativa a la cual el producto debe almacenarse para la conservación de sus características.

Frente al controlador CTC (*Critical to Cost*), es fundamental para la evaluación económica y el rendimiento del diseño del proceso productivo de la alternativa cosmética:

- Inversión inicial y capital necesario, dado que son los pilares iniciales para que el diseño tenga cabida y se desarrolle permitiendo la cuantificación de los aspectos necesarios para dar inicio.

- Indicadores de rentabilidad; Valor Presente Neto (VPN) y Tasa de Retorno Interna (ROI, VPN, TIR), para poder evaluar la viabilidad de este proyecto y enfocarse en aquellos aspectos y decisiones que mejoran los valores de estos indicadores.
- Costos y gastos, donde se analiza y evalúa todos aquellos aspectos que los generan (mano de obra, maquinaria, almacenamiento, etc.) en el desarrollo de la propuesta y su puesta en marcha a través de un horizonte de evaluación.

Con respecto al controlador CTS (*Critical to Satisfaction*), se encuentra muy ligado a las especificaciones y necesidades del cliente y de lo cual la encuesta realizada sirvió para la determinación de estos.

- Precio: El 75.89% de los usuarios se enfocan en este aspecto a la hora de adquirir un producto, por lo cual hace indispensable que el precio pueda ser competitivo con el resto de productos cosméticos del mercado y poder destacar.
- Funcionalidad: Lograr cumplir con las especificaciones del producto y beneficios, dado que aproximadamente la mitad de los usuarios se fijan en este aspecto cuando van a comprar un producto cosmético (52.48%) y que puedan recomendarlos a otras personas a adquirirlo.
- Cantidad de producto: Determinar la cantidad óptima que debe contener un producto en el envase encontrando tanto el beneficio de la empresa como el del cliente.
- Ecoamigable: Este aspecto también es evaluado por los usuarios al momento de adquirir un producto, debido a que se sienten comprometidos en ayudar al medio ambiente y apoyar las ideas innovadoras que promueven esto.

Con el fin de conocer a mayor profundidad la oportunidad de mercado presentada anteriormente, **se realizó una investigación de mercado, con un análisis del entorno, tanto de los participantes cercanos a la creación del producto (microentorno), como de las fuerzas mayores de la sociedad que influyen en el proyecto (macroentorno) [45].**



Fig. 28. Análisis de entorno

Seguidamente se realizó la denominada mezcla de mercado expuesta en la Tabla VI. Esta herramienta táctica representa los 4 pilares básicos de cualquier estrategia de marketing (Producto, Precio, Plaza y Promoción) y tiene el objetivo de analizar el comportamiento tanto de los consumidores como del mercado, para poder ofrecer un producto acorde a las necesidades que

demanda el mercado actual. **Es fundamental resaltar que dentro de esta apartado aún no se ha determinado ni el producto cosmético final a desarrollar ni el residuo orgánico a trabajar. Por lo que la mezcla de mercado se aplicó de manera general a los productos cosméticos más comunes en sus diferentes presentaciones (jabón, shampoo, crema y exfoliante) dado el residuo orgánico.** En términos del precio, se investigaron tres productos similares de cada categoría y se calculó el precio promedio de estos tres. Seguidamente, se determinó el precio unidad según correspondiera en términos de volumen (ml) o peso (gr) y que junto al análisis financiero que se realizará posteriormente, servirán para establecer el precio final del producto. En contraste, se analizó las posibles plazas donde se podrían conseguir estos productos y la forma en que se vendían (promoción). **Esta mezcla de mercado servirá posteriormente para guiar el producto y el residuo orgánico que se seleccionarán.** Por otra parte, en el anexo 16 se podrán encontrar detalles acerca de la determinación del precio.

TABLA VI
MEZCLA DE MERCADO

Producto		Precio/unidad	Plaza	Promoción
Jabón (gr)	Naranja	\$ 143,81	Sitios web.	Voz a voz.
	Café	\$ 233,59	Peluquerías.	Redes sociales y sitios web.
	Piña	\$ 44,49	Tienda naturista. Venta por catálogo. Almacenes de cadena.	Mensajes y campañas promocionales. Capacitaciones para los vendedores.
Shampoo (ml)	Naranja	\$ 147,04	Sitios web.	Voz a voz.
	Café	\$ 131,77	Peluquerías.	Redes sociales y sitios web.
	Piña	\$ 96,67	Tienda naturista. Venta por catálogo. Almacenes de cadena.	Mensajes y campañas promocionales. Capacitaciones para los vendedores.
Crema (ml)	Naranja	\$ 171,76	Sitios web.	Voz a voz.
	Café	\$ 388,67	Tienda naturista.	Redes sociales y sitios web.
	Piña	\$ 534,24	Venta por catálogo. Almacenes de cadena.	Mensajes y campañas promocionales. Capacitaciones para los vendedores.
Exfoliante (ml)	Naranja	\$ 74,60	Sitios web.	Voz a voz.
	Café	\$ 86,52	Peluquerías.	Redes sociales y sitios web.
	Piña	\$ 436,08	Tienda naturista. Venta por catálogo. Almacenes de cadena.	Mensajes y campañas promocionales. Capacitaciones para los vendedores.

De manera general, dada la mezcla de mercado se encontró que la plaza preferida para distribuir y comercializar la alternativa cosmética (jabón, shampoo, crema o exfoliante) son los almacenes de cadena, los cuales tuvieron una aceptación

del 89.36% según la encuesta realizada con anterioridad, sin embargo, la inclusión de grandes almacenes a la cadena de distribución aumenta los niveles entre el productor y el consumidor final lo que significa un mayor costo a asumir. De manera similar, los fabricantes deben de reducir la porción de ganancia para poder asegurar la competitividad del producto y existe la probabilidad de que los fabricantes pierdan poder de decisión dada la presión que los mayoristas infringen sobre ellos [46]. Por otro lado, las ventas por *e-commerce* podrían traer grandes beneficios debido a que cualquier persona con acceso a internet tiene la posibilidad de observar el catálogo de la alternativa cosmética las 24 horas y no depender exclusivamente de un sitio físico con un horario establecido de apertura y cierre; adicionalmente se propicia un crecimiento orgánico dado la generación de contenido y publicidad digital que permite el aumento de visitas al sitio web del producto cosmético, de igual modo la recolección de datos por medio de las plataformas digitales permiten conocer más al cliente y desarrollar estrategias de marketing para potenciar las ventas [47]

B. Revisión de literatura

Este apartado hace referencia a la búsqueda de diferentes fuentes investigativas y científicas que han trabajado con los diferentes residuos orgánicos propuestos (cáscara de naranja, residuos de piña y borra de café) y han encontrado una alternativa cosmética y/o de cuidado personal que aprovecha estos residuos orgánicos y su potencial cosmético, con el fin de cuidar del medio ambiente.

Frente a la cáscara de naranja, las investigaciones consultadas evidencian el aprovechamiento de estos residuos para la extracción de aceites esenciales y pectina, útiles en productos de cuidado personal y cosméticos; el aceite esencial de naranja se puede emplear como antidepresivo, para combatir la celulitis por sus altos componentes que activan la circulación, limpiar la piel y ayudar a la eliminación de toxinas. En la primera investigación encontrada, realizan una extracción de aceite a partir de las cáscaras de naranjas, el cual tiene diferentes presentaciones cosméticas, esta se realiza por medio de la destilación por vapor (VD); los autores resaltan que la cáscara de naranja, la cual es usada como materia prima puede ser afectada con factores externos tales como el clima, tipo de suelo, altitud, etc., lo cual hace indispensable la determinación y medición de estos. La obtención de aceite se realiza por medio de cinco etapas, las cuales se especifican en la Tabla VII [18]. Es importante evaluar la viabilidad de usar este procedimiento, respecto al uso de máquina y equipos acordes, en caso tal de que la alternativa seleccionada sea esta, la cual tiene un campo amplio de acción debido a que el aceite de este residuo puede aplicarse a diferentes productos cosméticos.

La segunda investigación estudiada brindó información acerca de otros métodos para la obtención del aceite esencial e identificar los componentes volátiles que lo constituyen, el cual utiliza un método más efectivo que el de extracción de vapor de agua, debido a que utiliza el método de hidrodestilación asistida por radiación de microondas (HDMO) [48], dando al final un producto rico en aromas y antioxidantes. Después de obtener las pectinas y realizar su análisis cromatográfico, los resultados muestran altas cantidades de limoneno, el cual permite darle un valor agregado a la cáscara de naranja por sus propiedades cosméticas. A partir de las investigaciones revisadas se pudo observar que existen dos métodos para extraer este aceite de la cáscara de naranja, siendo importante elegir aquel que se adecue y sea más viable a la situación del proyecto, si se llega a elegir este residuo como alternativa.

Respecto a la borra de café, se encontró una investigación acerca de la aplicación tópica de extractos de este, utilizados como protectores solares, la cual se enfocaba en la evaluación del efecto de la borra de café en los rayos ultravioleta. Los autores procedieron a generar una parte de aceite y otra de alcohol a partir de la borra de café con altos niveles de cafeína y ácido clorogénico, en donde efectivamente se inhibía los rayos ultravioletas, reduciendo así en un 27% la pérdida de agua en la piel y la formación de eritema en un 48% [49]. Por lo que hay evidencia bibliográfica para afirmar que la borra de café tendría un uso potencial como protector solar; es fundamental considerar si esta investigación pueda ser replicada y analizar también su funcionalidad.

Por otra parte, una investigación presentó la elaboración de nuevos humectantes cosméticos a través del aceite de la borra de café y su análisis en la funcionalidad como protector e hidratante, en donde una crema de agua y aceite de 10% w/w (weight/weight) fue creada, en el cual los resultados de este experimento mostraron que después de 2 horas de la aplicación de la crema, se incrementó significativamente el contenido de agua de la epidermis y después de 20 días de aplicación, mejoró la protección contra el sol, donde además no hay evidencia de irritación de la piel en el estudio [70], haciendo que esta sea una adecuada alternativa en caso de que se elija; a su vez, se debe examinar la posibilidad de obtener aceite de borra de café con otros métodos, en caso tal de que no se cuente con un extractor *Soxhlet*.

Por último, para la borra de café se encontró una investigación acerca del desarrollo de una crema exfoliante, su evaluación antioxidante y de propiedades físicas. Los investigadores hallaron que el porcentaje de borra de café si era influyente en la actividad antioxidante, siendo más alta en la muestra de 6% en borra de café, donde el valor de pH tiende a ser neutral, lo que es favorable para este tipo de producto, con una viscosidad y cohesión similar al de los productos del mercado [43]. Se llegó a la conclusión de que este residuo si es posible usarlo como exfoliante para el cuerpo, puesto que sus propiedades son similares a la de los productos comerciales y es efectivo como agente antioxidante. En términos de la borra de café, se determinó mediante la revisión de literatura que es un producto altamente posible de desarrollar debido a las propiedades cosméticas con las que cuenta, donde se debe analizar si es viable y/o posible la utilización de máquinas y equipos que los investigadores utilizan para la elaboración del producto. Para el caso de la cáscara de piña la evidencia que se encontró fue poca, la cual se encuentra en la Tabla VII.

TABLA VII

TABLA RESUMEN REVISIÓN LITERATURA

Autor	Titulo	Base de datos	Objetivo	Metodología	Resultado
Cerón S, Ivonne. Cardona A, Carlos.	Evaluación del proceso integral para la obtención de aceite esencial y pectina a partir de la cáscara de naranja.[18]	Redalyc (Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal). [18]	Crear un proceso integral por medio de técnicas experimentales y de simulación (Aspen Plus versión 11.1) con posibilidad de implementación a nivel industrial, minimizando costos y tiempos. [18]	<p>Aceite esencial:</p> <p>Acondicionamiento de la materia prima, extracción del aceite (destilación con vapor), separación, deshidratación (sulfato de sodio anhidro) y filtración.</p> <p>Pectina:</p> <p>Acondicionamiento de la materia prima, extracción del aceite, escalado, extracción de la pectina, prensado, concentración, precipitación (Etanol 90%), purificación, secado y molienda. [18]</p>	Los rendimientos obtenidos del aceite esencial y la pectina tanto para el proceso experimental como el simulado son semejantes, concluyendo que la simulación se adapta a la realidad del proceso, permitiendo en un futuro diseñar un proceso que puede ser aplicado al aprovechamiento de estos residuos orgánicos. [18]
Yáñez R, X. Lugo M, L. Parada P, D.	Estudio del aceite esencial de la cáscara de la naranja dulce (Citrus sinensis, variedad Valenciana) cultivada en Labateca [48]	Redalyc (Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal). [64]	Obtención del aceite esencial de la cáscara de naranja por medio de HDMO e identificar los componentes mayoritarios volátiles [48].	<p>Obtención del Aceite esencial:</p> <p>Se llevó a cabo por medio del método de Hidrodestilación asistida por radiación de Microondas (HDMO).</p> <p>Análisis componentes:</p> <p>Se realizó mediante la técnica de Cromatografía de Gases de Alta Resolución (CGAR) con detector Flame Ionization Detector (FID) [48].</p>	Después de realizada la hidrodestilación, se encontró que el aceite esencial presenta un elevado contenido de limoneno (90,93%) [48].
Son Choi H, Ddeum Park Eu, Park Y, Hee Han S, Bae Hong K, Joo Suh H.	Aplicación tópica de los extractos de la borra de café protegiendo la piel contra los rayos ultravioleta. [49]	Photochemical & Photobiological Sciences of Royal Society of Chemistry.	Evaluar el efecto de protección de la borra de café en la piel sobre los rayos ultravioleta. [49]	Se extrajeron dos tipos de componentes uno basado en etanol y el otro en aceite. Los niveles de café fueron analizados de los dos tipos de presentaciones de la borra de café mediante un HPLC, evidenciando altos niveles de cafeína ($547.32 \pm 1.68 \mu\text{g mg}^{-1}$), ácido clorogénico con una cantidad de $119 \mu\text{g mg}^{-1}$ aproximadamente y derivados fueron hallados 42 componentes	Reducción del 27% la pérdida de agua en la piel y formación de eritema en un 48%. [49]

				aromáticos como también fenoles. Se procedió a utilizar los productos durante 12 semanas a través de una aplicación tópica para observar sus resultados. [49]	
Damasceno G, Moura I, Pereira D y Bastos L.	Nuevos aceites para humectantes (agua/aceite): en Vitro evaluación. [50]	MDPI Department of Pharmaceutical Sciences, Federal University of Pernambuco, Cidade Universitária, 50740-525 Recife, PE, Brazil. [50]	Diseñar una nueva formulación cosmética con aceite de borra de café. [50]	Se hace un calentamiento por separado de la parte de agua y aceite a 70°C conservando la agitación a 1000 rpm por 30 minutos, posterior a esto se añadió la parte de aceite a la parte de agua manteniendo la agitación hasta que la temperatura llegara a 25°C, cabe resaltar que el aceite de la borra de café se obtuvo mediante el extractor Soxhlet, también se midieron parámetros como el Ph, viscosidad y la humedad relativa. [50]	Los resultados de este experimento mostraron que después de 2 horas de la aplicación de la crema se incrementó significativamente el contenido de agua de la epidermis y que después de 20 días de aplicación, mejoró la protección contra el sol y además no hay evidencia de irritación de la piel en el estudio. [50]
Delgado S, Zapata S, Cano Y, Osorio J, Castro O,	Evaluación del efecto antioxidante y propiedades físicas de una crema exfoliante desarrollado con borra de café. [43]	Facultad de Ciencias Farmacéuticas y Alimentario, Universidad de Antioquia.	Desarrollar y evaluar una crema exfoliante en términos de antioxidantes y propiedades físicas a partir de la borra de café. [43]	Los investigadores hacen el respectivo secado de la borra de café a 60°C, dicha crema exfoliante tenía 8% de contenido en borra de café con una humedad del 5%, los antioxidantes fueron determinados por una prueba ABTS + y la capacidad antioxidante con un mexámetro MX18, dando el resultado de 97.64–128.15µMol de antioxidante. Para el desarrollo del exfoliante los investigadores hicieron dos fases, la primera consistió en una fase de aceite con alcohol cetílico, ácido esteárico y lanolina a una temperatura de 70° C y la segunda fase, la cual era acuosa, consistía de glicerina dimeticona y aceite cristal, y con una agitación constante, la fase de aceite fue agregada a la acuosa y etamina fue incorporada a la mezcla para al final agregar borra de café al 4%, 6% y 8 % para su pertinente refrigeración y análisis. [43]	En términos de viscosidad y cohesión estos valores fueron de -0.0025 - -0.0017, y 0.58-0.68, respectivamente. [43]
Lívia Genovez Spir, Janaína Artem Ataíde, Letícia Celia De Lencastre ,Pessoa Jr, Elias Basile Tambourgi ,	Aplicación de un Sistema micelar de dos fases acuosas para extraer bromelina desde la cáscara de piña y el análisis de la estabilidad de la	AIChE, Biotechnology Progress. [51]	Recuperar la bromelina de la cáscara de piña mediante una extracción de dos fases acuosas y analizar la actividad proteolítica y su potencial en la	Se obtuvo extracción líquido-líquido en sistemas micelares bifásicos acuosos (ATPMS), utilizando Triton X-114 (TX-114) y tampón McIlvaine. Los sistemas de extracción fueron estudiados	La formulación de gel crema se presentó como la base más apropiada para transportar bromelina, y se encontró que sus condiciones de almacenamiento óptimas eran 4.0 ± 0.5 °C. El ATPMS seleccionado

Priscila Gava Mazzola.	bromelina en la formulación cosmética. [51]		industria cosmética. [51]	mediante curvas binodales. Por otro lado, la actividad enzimática y proteínica fueron estudiados y posteriormente, se procedió a realizar tres presentaciones cosméticas y de cuidado personal: gel anhidro, crema y formulación entre crema y gel. [51]	permitió la extracción de una biomolécula con alto valor agregado a partir de desechos alineados en una formulación cosmética [51] lo que permite explorar más acerca potencial cosmético de la cáscara de piña.
------------------------	---	--	---------------------------	--	--

A partir de la revisión de literatura se pudo evidenciar que los diferentes residuos orgánicos tienen diversos usos en la industria cosmética avalados científicamente, identificando que se pudo encontrar más investigaciones respecto a la borra de café, caracterizándose el efecto antioxidante, reduciendo el envejecimiento y aportando elasticidad a la piel, adicionalmente componentes como la cafeína tienen actividad contra la celulitis, y la acción de los lípidos permite mantener la estructura celular de forma compacta, firme, hidratada y sana para evitar la resequedad.

C. Exploración de ideas y selección de alternativas

Este apartado es fundamental debido a que se determinó la alternativa de diseño a desarrollar en el proyecto, **para lo cual se requirió tres momentos específicos. En primera instancia**, se utilizó la técnica de ideación Disney, donde en su etapa final llamada “crítica” se determinaron las presentaciones cosméticas más factibles que podrían utilizarse (Crema de borra de café o piña, jabón de piña, cáscara de naranja o borra de café, aceite corporal de borra de café o cáscara de naranja, entre otros) basado en diferentes supuestos que se explicarán posteriormente. **Seguidamente**, se empleó la herramienta de ingeniería denominada AHP para seleccionar exclusivamente el residuo orgánico más adecuado a utilizar basado en criterios como el potencial cosmético, la preferencia de los usuarios, la complejidad industrial en el uso del residuo orgánico dada las investigaciones de literatura y la cantidad generada de residuo orgánico en la universidad. **Finalmente, ya establecidas las presentaciones cosméticas debido a la ideación Disney y el residuo orgánico a utilizar dada la metodología AHP**, se consultó con una experta química farmacéutica especializada en el área cosmetológica para que brindara su punto de vista acerca de cuál debería de ser la alternativa de diseño más adecuada con base en las presentaciones cosméticas establecidas y el residuo orgánico determinado. A continuación, se llevaron a cabo los pasos previamente expuesto.

En lo que respecta a la técnica de ideación Disney exhibida en la Fig. 29, se plantean tres escenarios (soñador, realista y crítico), con los cuales se filtran diferentes alternativas mediante el análisis de la creatividad, viabilidad y prevención de riesgos, obteniendo las ideas más adecuadas y siendo las más factibles a desarrollar. Se asumió inicialmente un rol de soñador, el cual se caracterizó con una lluvia de ideas donde no se tenían en cuenta restricciones ni cuestionamientos a los aportes que hacían los integrantes del equipo, por lo que surgieron muchas alternativas cosméticas. Posteriormente se adoptó un rol realista, el cual se enfoca en el cómo hacer las cosas, por lo que se pudo descartar varias ideas como, por ejemplo, la posibilidad de elaborar un producto con tres residuos que pudiera aprovechar todas las características y componentes de estos, debido a que se generaría un proceso productivo más complejo y costoso, y no hay evidencia de literatura que garantice el beneficio de todos los componentes al unir estos 3 residuos. Además, se descartaron las ideas de producir lociones y cremas micelares, puesto que no se contaba con la suficiente información y no fueron incluidos en el estudio de mercado. Finalmente, se estableció un rol crítico donde se analizaban las fallas, posibles riesgos, debilidades y restricciones de las diferentes alternativas, descartando ideas como por ejemplo el protector solar y humectante que, aunque tienen evidencia científica, su experimentación y resultados requieren de mucho control y largo tiempo de estudio. En este ámbito crítico, se establecieron aquellos productos con evidencia científica garantizando y comprobando sus beneficios a través de los diferentes experimentos realizados y los productos cosméticos que se investigaron en la mezcla de mercado dando como resultado los siguientes productos:

- Crema exfoliante que contenga un solo residuo
- Aceite corporal de cáscara de naranja.
- Jabón exfoliante que contenga un solo residuo
- Shampoo que contenga solo un residuo

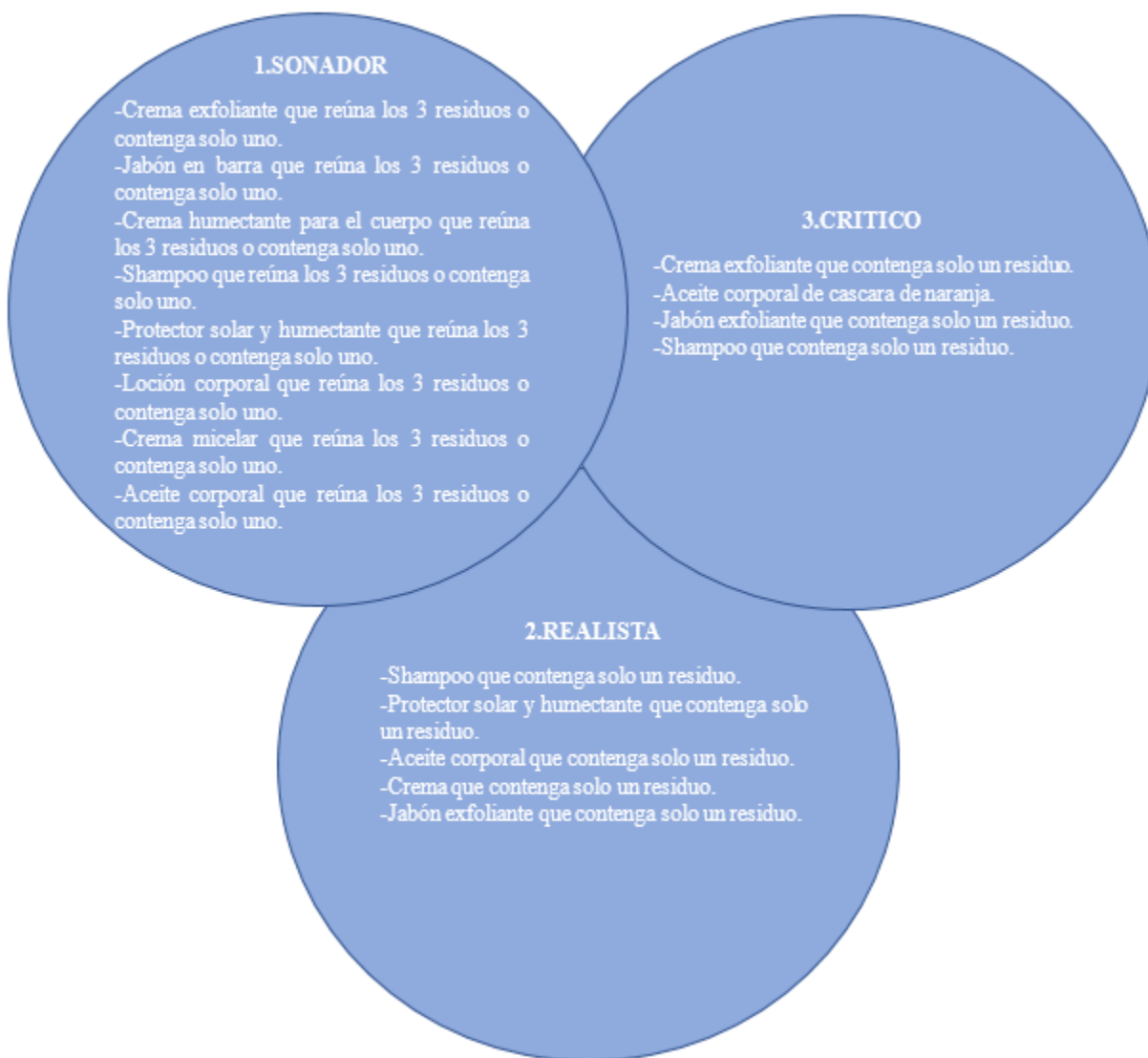


Fig. 29. Método Disney

En lo que respecta al segundo paso relacionado con la metodología AHP para a la selección del residuo orgánico a utilizar, se tomaron como criterios de decisión cuatro variables: el primero hace referencia a la cantidad que se genera semestralmente de cada residuo orgánico en la Universidad, debido a que de este depende el volumen de producción de la alternativa cosmética; el segundo, es la preferencia de los usuarios hacia un residuo orgánico con fines cosméticos, debido a que refleja las tendencias y los gustos del mercado del cuidado personal y cosmético estudiado mediante la encuesta realizada; el tercero hace referencia a la cantidad de componentes beneficiosos cosméticamente que tiene cada residuo orgánico basado en la revisión de literatura y el cuarto hace referencia a la complejidad industrial, el cual analiza la parte técnica (extensión del proceso, utilización de máquinas, ingredientes empleados) de los procesos desarrollados en las diferentes investigaciones de la literatura que se encontró de cada uno de los residuos orgánicos. Cabe resaltar que el proceso analítico jerárquico (AHP) se encuentra en mayor detalle en el anexo 17.

El proceso AHP inició con la ponderación de preferencia entre los criterios de decisión y cómo se evidencia en la tabla VIII, el criterio con **mayor importancia dentro del proyecto** hace referencia a **la cantidad generada de residuo orgánico con un 47% debido a que el proyecto está relacionado principalmente con la Universidad**, seguido por el potencial cosmético de los residuos orgánicos con un 28% y la preferencia de los usuarios con un 17%. A partir de esto, se ponderaron los residuos orgánicos dentro de cada uno de los criterios de decisión y los resultados finales del método AHP se pueden observar a partir de la tabla IX.

TABLA VIII

PREFERENCIA ENTRE CRITERIOS DE DECISIÓN

Criterio	Valor de criterio
Potencial cosmético	28%
Preferencia de los usuarios	17%
Cantidad generada de residuo orgánico	47%
Complejidad industrial	7%

A partir de los resultados expuestos en la tabla IX, **se puede afirmar que el residuo orgánico más preferido a utilizar, basado en el proceso analítico jerárquico, es la borra de café con un 41.53%**. Es importante resaltar que, pese a que la piña fue la que más residuo generó, no necesariamente tuvo que ser el residuo orgánico a escoger definitivamente, para esto sirve el método AHP, el cual determina mediante una perspectiva general (datos diferentes criterios de selección) la alternativa más adecuada. Por otra parte, se puede afirmar que la borra de café es el residuo orgánico más preferido por los usuarios debido a la encuesta realizada y con mayor potencial cosmético dada la revisión de literatura; finalmente, en términos de la complejidad industrial se puede observar que es la que menos complicaciones tiene en términos de métodos y materiales con un 62%, seguido por la cáscara de naranja con un 24%

TABLA IX

RESUMEN DEL AHP

CRITERIO DE DECISIÓN	RESIDUO ORGÁNICO		
	Borra de café	Residuo de la piña	Cáscara de naranja
Cantidad generada de residuo orgánico	16%	54%	30%
Potencial cosmético	67%	17%	17%
Preferencia de los usuarios	60%	20%	20%
Complejidad industrial	62%	14%	24%
Mejor alternativa	41.53%	34.55%	23.92%

Ya teniendo la borra de café como alternativa más adecuada a utilizar, se procedió a realizar una entrevista a una profesional química farmacéutica para conocer su percepción acerca del proyecto y saber cuál presentación cosmética era más factible a utilizar con la borra de café como ingrediente principal. La entrevistada resaltó el múltiple uso que tiene esta clase de residuo y que deberían de hacerse muchos más proyectos que aprovecharan esta borra de café y los residuos orgánicos en general. Del mismo modo, dadas las opciones de la ideación Disney, afirmó que un jabón exfoliante de borra de café sería una excelente opción cosmética debido a la flexibilidad de los jabones en términos de ingredientes y su facilidad a la hora de producirse, por lo que el grupo de trabajo puede desarrollar esta alternativa cosmética desde sus casas sin equipos y/o materiales especializados. Adicionalmente, más detalles acerca de la entrevista realizada se pueden encontrar en el Anexo 19.

Planteado lo anterior, se procedió a establecer tanto el objetivo general como los específicos del Proyecto de Diseño.

D. Objetivos

Objetivo general

Diseñar un proceso industrial para la fabricación de un producto cosmético con el fin de aprovechar los residuos orgánicos generados en la Universidad.

Objetivos específicos

- Definir el producto cosmético más adecuado para el aprovechamiento de los residuos orgánicos, así como también su correspondiente pre-formulación para su desarrollo.
- Desarrollar un proceso productivo que establezca las diferentes condiciones técnicas y operacionales necesarias para la fabricación del producto cosmético y de igual modo la distribución de la planta.
- Evaluar la factibilidad financiera y ambiental de la alternativa cosmética.

E. Plan de Trabajo (PdT)

El desarrollo de las actividades que dan respuesta a los objetivos específicos del proyecto se presenta en la Tabla XIV, mediante un plan de trabajo que evidencia los entregables a realizar y los que ya se presentaron, con el fin de cumplir el objetivo general. La programación de actividades restantes se encuentra adjuntadas en el Anexo 17 mediante el software Ms Project.

*TABLA X
PLAN DE TRABAJO*

Objetivo General						
Diseñar un proceso industrial para la fabricación de un producto cosmético con el fin de aprovechar los residuos orgánicos generados en la universidad.						
Objetivo	Área IISE	Herramientas	Actividad	#	Entregable (alcance)	Fecha entrega
Definir el producto cosmético más adecuado para el aprovechamiento de los residuos orgánicos, así como también su correspondiente pre-formulación para su desarrollo.	7.Operation Engineering & Management. 13.1 Product Design & Development.	Estadística y toma de decisiones.	Revisión de investigaciones científicas que usen los residuos orgánicos como alternativas cosméticas.	13.1 A,B,C	Tabla resumen, análisis AHP.	Junio 7 2020
			Selección de alternativa cosmética mediante el AHP.			
			Determinar los procedimientos y elementos necesarios para el desarrollo del producto cosmético.			Informe acerca de los ensayos pilotos y de los requisitos y procedimientos.
Desarrollar un proceso productivo que establezca las diferentes condiciones técnicas y operacionales necesarias para la fabricación del producto cosmético y de	4.Facilities Engineering and Energy Management. 6.Ergonomics & Human Factors.	Procesos industriales y distribución de planta.	Definir los requerimientos técnicos y operativos del proceso productivo	13.2 B	Lista de requerimientos y requisitos del sistema productivo.	Octubre 1 2020
			Desarrollar el proceso industrial para la fabricación del producto cosmético.	13.1 I	Diseño del proceso productivo con el correspondiente balance de línea.	

igual modo la distribución de la planta.	12.Design & Manufacturing Engineering. 13.1. Product Design & Development.		Aplicar la metodología SLP para la distribución de planta.	6. I, E, H 4.C	Informe correspondiente a la metodología SLP. Diseño de la distribución de la planta.	
Evaluar la factibilidad financiera y ambiental de la alternativa cosmética.	3.Engineering Economic Analysis.	Ingeniería Económica y financiera.	Evaluar los diferentes aspectos financieros para determinar su viabilidad económica.	3	Estado de resultados y financiero proyectado. Análisis de sensibilidad y de riesgo, evaluando diferentes escenarios. Indicadores de rentabilidad y evaluación de proyectos (TIR, VPN)	Noviembre 30 2020
	13.2. System Design & Engineering.	Ingeniería Sostenible.	Evaluar la mitigación ambiental de la alternativa cosmética.	I	Informe de desempeño de la alternativa seleccionada. Se evaluará la factibilidad por medio de indicadores, como: huella de carbón, simuladores ambientales y el volumen de residuos orgánicos generados en la universidad.	

IV.DISEÑAR

A. Desarrollo del diseño de la solución

Para implementar la alternativa de solución se procedió primeramente a desarrollar el diseño del jabón exfoliante a base de borra de café. Para esto, se realizó una experimentación con el objetivo de establecer la pre-formulación del jabón exfoliante que más se adecue a los resultados esperados en términos de suavidad, olor, exfoliación, apariencia y agente espumante, etc. En esta etapa, se tuvo igualmente apoyo de la profesional en Química farmacéutica, la cual proporcionó los ingredientes que podrían hacer parte del jabón exfoliante, presentados a continuación en la tabla XI.

TABLA XI
INGREDIENTES POTENCIALES

Glicerina
Borra de café
Azúcar
Aceite de Ricino
Aceite de Linaza
Manteca de cacao
Manteca Karité
Aceite de Jojoba

Es importante mencionar que previamente la profesional en Química Farmacéutica, **le preguntó al equipo de trabajo si su intención era desarrollar jabones de aceite o glicerina**. A lo que el grupo y la profesional estuvieron de acuerdo que era más viable fabricar jabones de glicerina debido a que el jabón con una base de aceite requiere un proceso de saponificación, el cual es consecuencia de mezclar un ácido con un álcali cáustico, el cual requiere un tiempo de 40 días aproximadamente para poder utilizarse, debido a que los jabones no tienen el pH adecuado para la piel (a este proceso también se le conoce como curación del jabón). Por tal razón, los experimentos tomarían mucho más tiempo de lo previsto, dificultando el análisis de diferentes escenarios a corto plazo, para permitir adecuar la fórmula y siendo más arduo su producción. En contraste, los jabones a base de glicerina vegetal están disponibles para usarse unas cuantas horas después de su fabricación, lo cual facilitaría enormemente el planteamiento de diferentes escenarios experimentales, igualmente la base de glicerina tiene beneficios como: ser una base hipoalérgica para pieles sensibles, ayuda a tratar toxinas cutáneas, además de hidratar la piel y ser adaptable a un alto rango de agentes activos, dependiendo de las necesidades del fabricante. Por otra parte, el tiempo requerido para poder utilizar el jabón exfoliante es relativamente corto (de un día para otro o el mismo día), permitiendo realizar diferentes escenarios de experimentación y precisar la fórmula, dado que las bases de glicerina ahorran el tiempo de saponificación del jabón [52].

Posteriormente, gracias a los ingredientes provistos por la Química Farmacéutica, **el equipo de trabajo se dio en la tarea de realizar los diferentes escenarios experimentales con diferentes cantidades de cada uno de los ingredientes para hallar la fórmula que más se adecuaba a la perspectiva del equipo de trabajo**. La profesional resaltó que una de las ventajas de la formulación de jabones exfoliantes es su flexibilidad en términos de los ingredientes, es decir que, las cantidades exactas de cada uno de los ingredientes dependen de la perspectiva del fabricante, sin embargo, señaló que lo ideal era no adicionar a la base de glicerina más del 14% en peso tanto para activos (aceites, borra de café, azúcar) como para el complemento de la base de glicerina (mantecas) debido a que el jabón exfoliante podría perder el agente espumante característico de estos mismos. **En este orden de ideas, el equipo de trabajo mediante la experimentación y el método empírico desarrolló la pre-formulación del jabón exfoliante a base de borra de café**. Como se mencionó previamente, la experimentación se basó en desarrollar 12 escenarios que variaban la cantidad de cada ingrediente para poder analizar el efecto de cada uno de sus componentes y realizar una retroalimentación de cada ensayo propuesto como se expone en la tabla XII.

TABLA XII
ESCENARIOS PROPUESTOS PARA LA EXPERIMENTACIÓN

ESCENARIO	INGREDIENTES	CANTIDADES	RETROALIMENTACIÓN Y COMENTARIOS
Escenario 1	Glicerina en barra	100 gramos	Uniformidad en la presentación con un color oscuro café, las mantecas ayudan a disminuir lo áspero de los granos de café.
	Borra de Café	6 gramos	
	Aceite de Linaza	3 gramos	
	Aceite de Ricino	3 gramos	
	Manteca de Cacao	10 gramos	
	Manteca de Karité	5 ml	
	Aceite de Jojoba	5 gotas	

Escenario 2	Glicerina en barra	50 gramos	Se perciben un poco más los granos de café con respecto a la prueba 1, café oscuro y tiende a demorarse un poco más en hacer espuma.
	Borra de Café	3 gramos	
	Aceite de Linaza	1.5 gramos	
	Aceite de Ricino	1.5 gramos	
	Manteca de Cacao	3 gramos	
	Manteca de Karité	2.5 ml	
	Aceite de Jojoba	5 gotas	
Escenario 3	Glicerina en barra	100 gramos	Color café oscuro, se percibe de igual forma un poco más los granos de café, un poco menos de uniformidad en la muestra y tiende a generar un poco más de espuma con mayor facilidad, dado a que no se tiene la acción de las mantecas.
	Borra de Café	6 gramos	
	Aceite de Linaza	3 gramos	
	Aceite de Ricino	3 gramos	
	Aceite de Jojoba	5 gotas	
Escenario 4	Glicerina en barra	100 gramos	Igualmente, menos uniformidad, el olor a café es un poco más dulce, suave y no tan amargo propio del café. Se aminora la rigidez del café un poco más y la acción exfoliante e hidratante se percibe aún más.
	Borra de Café	6 gramos	
	Aceite de Linaza	3 gramos	
	Aceite de Ricino	3 gramos	
	Manteca de Cacao	10 gramos	
	Manteca de Karité	5 ml	
	Aceite de Jojoba	5 gotas	
	Azúcar Morena	5 ml	
Escenario 5	Glicerina en barra	100 gramos	La sensación es un poco más rasposa dada la falta de aceites y mantecas que aminoran esa sensación y por la alta cantidad de borra de café. Por otro lado, tiende a fragmentarse la barra de jabón.
	Borra de Café	12 gramos	
	Aceite de Jojoba	5 gotas	
Escenario 6	Glicerina en barra	100 gramos	La barra de jabón empieza a sudar, tiende a ser más sebáceo y no se percibe el beneficio agregado que pueden contener estas cantidades y es más difícil hacer espuma.
	Borra de Café	12 gramos	
	Aceite de Linaza	6 gramos	
	Aceite de Ricino	6 gramos	
	Manteca de Cacao	12 gramos	
	Manteca de Karité	5 ml	
	Aceite de Jojoba	5 gotas	
Escenario 7	Glicerina en barra	100 gramos	Olor suave a café porque se redujo su cantidad, se percibe firme y uniforme por lo cual se pueden considerar disminuir la cantidad de café en la fórmula. También, se percibe una leve mejoría en el tratamiento del café.
	Borra de Café	3 gramos	
	Aceite de Linaza	3 gramos	
	Aceite de Ricino	3 gramos	
	Manteca de Cacao	10 gramos	
	Manteca de Karité	5 ml	
Escenario 8	Glicerina en barra	100 gramos	Se percibe transparente en las superficies de la barra de jabón, más firme que la prueba 7, esto se puede deber a las mantecas y se siente un olor ligero a café. Pocos granos de café y no tan rasposo, además de tener facilidad para hacer espuma.
	Borra de Café	1 gramo	
	Aceite de Linaza	3 gramos	
	Aceite de Ricino	3 gramos	
	Manteca de Cacao	10 gramos	
	Aceite de Jojoba	5 gotas	
Escenario 9	Glicerina en barra	100 gramos	

	Borra de Café	3 gramo	Consistencia no tan firme como la prueba 8, facilidad de hacer espuma, pero tiende a fragmentarse, no es tan rasposo como otras pruebas.
	Aceite de Linaza	1.5 gramos	
	Aceite de Ricino	1.5 gramos	
	Manteca de Cacao	5 gramos	
	Manteca de Karité	2.5 ml	
	Aceite de Jojoba	2 gotas	
Escenario 10	Glicerina en barra	130 gramos	Características similares cuando se maneja menos proporción de los ingredientes, se destaca solamente una presentación con mayor cantidad de producto.
	Borra de Café	6 gramos	
	Aceite de Linaza	3 gramos	
	Aceite de Ricino	3 gramos	
	Manteca de Cacao	12 gramos	
	Manteca de Karité	5 ml	
Escenario 11	Glicerina en barra color blanco	100 gramos	Se procede a realizar el ensayo, pero con glicerina color blanco y la diferencia radica en las características fenotípicas. Se percibe un jabón de apariencia más clara, un café más claro donde se observan con mayor facilidad los granos del café. Se resalta la acción del azúcar en complementar la exfoliación. Por otra parte, el procedimiento no se ve afectado y se mantiene en lo que respecta al uso de ambas barras de glicerina, es decir, se trabajan de igual manera
	Borra de Café	6 gramos	
	Aceite de Linaza	3 gramos	
	Aceite de Ricino	3 gramos	
	Manteca de Cacao	10 gramos	
	Manteca de Karité	5 ml	
	Azúcar Morena	5 ml	
Aceite de Jojoba	10 gotas		
Escenario 12	Glicerina en barra color blanco	130 gramos	Se repite el experimento para comprobar el manejo de la glicerina blanca y se reafirma que se trabaja de igual manera como si fuera glicerina transparente. Por tal motivo, se procede a realizar una investigación de mercado para comprobar cuál de las dos apariencias del jabón es de mayor agrado para el usuario.
	Borra de Café	6 gramos	
	Aceite de Linaza	3 gramos	
	Aceite de Ricino	3 gramos	
	Manteca de Cacao	5 ml	
	Manteca de Karité	5 ml	
Aceite de Jojoba	5 gotas		



Fig. 30. Muestras de los escenarios de la experimentación

Realizadas los ensayos y las retroalimentaciones al respecto, se pudo percibir que la acción de la manteca de cacao y manteca karité sobre la base de glicerina permite crear un producto con mayor firmeza y ser más compacto, evitando fragmentaciones y quiebres de una manera fácil, donde se pudo determinar que la mejor cantidad era un 10% en peso de la base de glicerina de manteca de cacao y 5ml (1 cucharadita) de manteca karité. Además de que la manteca de cacao es un agente emoliente que ayuda a humectar la piel y a mejorar su suavidad, tratando pieles secas y ásperas que pueden ser debido a cicatrices, mejorando su aspecto, así como también el de las estrías [53]. La manteca karité, tiene una acción similar como la expuesta anteriormente sobre la manteca de cacao y que ayudan igualmente a abrir los poros y tratar el acné [53]. También se pudo percibir que la manteca de cacao puede reducir el olor fuerte y amargo que tiene la borra de café y el cual puede llegar a no ser de agrado para los clientes potenciales.

En lo que respecta a los aceites esenciales se pudo distinguir que ayudan a disminuir la acción áspera propia de los granos de café y suavizar el jabón, por lo cual, lo hace más agradable a la hora de utilizar, evitando daños en la piel del usuario. Por un lado, el aceite de ricino es de los pocos aceites que se utilizan en cosmética, dado a que es un agente emulsionante y que también ayuda a producir colágeno y elastina y así, tratar la piel maltratada y seca [54]. Por otra parte, el aceite de linaza contiene Omega- 3, el cual sirve para tratar el acné y afecciones de la piel, y el aceite de jojoba, con la vitamina E, sirve para combatir la oxidación diaria de la piel y por sus características hipoalergénicas es un aceite que no irrita la piel y ayuda a disminuir la apariencia grasosa [55]. Además, se pudo comprobar que los aceites utilizados pueden ayudar estabilizar la acción del agente espumante de la glicerina por lo que se pudo buscar un punto medio en donde no se produjera una espuma abundante pero que tampoco sea escasa. Por último, dada la experiencia de los profesionales en química farmacéutica, se recomendó utilizar estos 3 tipos de aceites para aprovechar sus beneficios y brindar valor agregado a la formulación, y que ocupen un 60% en agentes activos.

En lo que respecta al azúcar, se considera un agente exfoliante complementario de la borra de café, donde limpia, pero no reseca la piel luego de su uso. En la experimentación se pudo observar que 5 ml de azúcar morena complementaban la acción de la borra de café y dejaba la piel más suave por lo que se decidió incluirla en la fórmula, además de aportar al olor del jabón, dejándolo más dulce [52].

En lo que se refiere a la borra de café, el principal ingrediente característico del jabón, se pudo experimentar con diferentes cantidades para identificar cual sería la óptima y se pudo analizar que grandes cantidades de este ingrediente producen un jabón áspero que produce poca espuma pudiendo lastimar al consumidor, mientras un jabón con una mínima cantidad de borra de café, tiende a producir un jabón transparente y con poca acción exfoliante, no se alcanza a percibir el efecto de piel hidratada en comparación de los otros jabones con mayor cantidad de borra de café. Por otro lado, estudios demuestran que a una mayor cantidad de borra de café no necesariamente implica una mayor actividad exfoliante como se dictamina en la investigación de Vega y su equipo de trabajo [43], además de comprobarse en los experimentos dado que los jabones cargados de borra de café no se notaba un verdadero valor agregado. A partir de esto, tomando en cuenta que los agentes activos deben ser menores al 14% en peso de la glicerina se estableció que 4 gramos de borra de café sería una cantidad adecuada aprovechando todos sus beneficios. Expuesto lo previamente dicho, se consiguieron la fórmula definitiva evidenciada en la tabla XIII.

TABLA XIII

FORMULACIÓN PARA ELABORAR UNA BARRA DE JABÓN EXFOLIANTE A BASE DE BORRA DE CAFÉ

Ingredientes	Cantidad (gr)
Glicerina	100
Aceite de Ricino	3
Aceite de Linaza	3
Borra de café	4
Manteca Karité	4
Manteca de Cacao	10
Aceite de Jojoba	0,18
Azúcar	4

Ya establecido el diseño del producto, se realizó una segunda investigación de mercado para conocer más a fondo las percepciones que tienen los clientes potenciales en términos del jabón exfoliante a base de borra de café y poder calcular la demanda potencial; y para esto, se calculó el tamaño de muestra a partir de la siguiente ecuación para poder identificar la cantidad mínima de personas a entrevistar:

$$n_0 = \frac{Z_{\alpha/2}^2 * p * q}{e^2}$$

Donde,

α = Nivel de significancia de 0,05, dado un nivel de confianza del 95%.

p= Probabilidad de éxito de 0,5, dado que se asumió un máximo riesgo.

q= Probabilidad de falla 0,5 (1-p).

e= Error máximo permitido de 0,1.

Dando como resultado que la cantidad mínima de personas a entrevistar es 96, por lo que se procedió a realizar la encuesta mediante la herramienta Google Drive y al obtener los resultados, se dio paso a su correspondiente análisis, el cual se encuentra en el Anexo 20.

De igual forma, gracias a la segunda investigación de mercado se pudo finalizar el diseño de la alternativa cosmética; donde las mujeres prefieren una presentación guiada por la opción B de la pregunta 6 (90 a 100 gramos) y de la pregunta 9 de la encuesta dando como resultado la muestra de la Fig. 31.

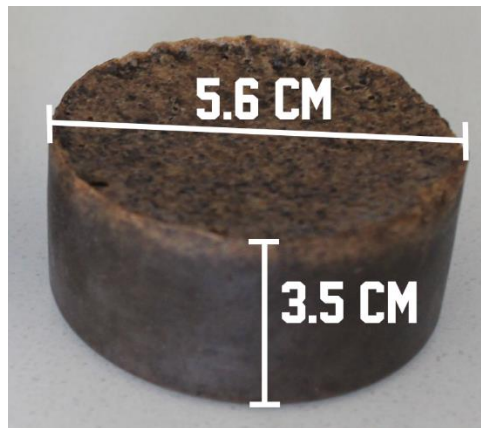


Fig. 31. Muestra jabón exfoliante

Para el empaque, dados los resultados de la encuesta y analizando las opciones del mercado, se utilizará uno hecho de cartón tipo cartulina biodegradable, como se muestra en la Fig. 32., y en el interior se utilizará un papel de arroz que recubre el producto con el fin de brindar una mayor protección.



Fig. 32. Muestra empaque de cartón

Para calcular la demanda potencial se consideraron las 4 principales ciudades de Colombia; Bogotá, Medellín, Cali y Barranquilla. Para poder calcular la demanda potencial fue necesario en primera instancia determinar el mercado potencial en Cali (dado a que era del que mayor se tenía certeza debido a las cifras estadísticas y la investigación de mercado) para luego replicar ese comportamiento en las 3 ciudades restantes.

De igual forma, se calculó la demanda de los clientes potenciales tomando en cuenta las 4 ciudades principales de Colombia para poder determinar la cantidades diarias, mensuales y anuales a fabricar del jabón exfoliante y asimismo, las capacidades requeridas en la planta de producción, las cantidades de operarios, equipos y máquinas necesarias. En primera instancia, es primordial tener en cuenta que las investigaciones de mercado fueron basadas y guiadas en las percepciones de las mujeres de la ciudad de Cali entre las edades de 20 a 40 años y que, debido a las características del producto, las tendencias del mercado y los precios que están relacionados con estos, se delimitó a un mercado desde un estrato socioeconómico de 3 hasta 6, por lo cual el equipo de trabajo se apoyó en las cifras provistas por el DANE para determinar el número de clientes potenciales en el mercado de la ciudad de Cali para luego replicarlo en las otras 3 ciudades importantes de Colombia, Bogotá, Medellín y Barranquilla, permitiendo de igual forma analizar qué tanto de este mercado potencial (compuesto por las 4 ciudades más importantes de Colombia) podría cubrir la borra de café generada en la Pontificia Universidad Javeriana de Cali.

Dadas las bases de datos, se encontró que aproximadamente 1.090.477 personas viven por encima del estrato socioeconómico 3 en la ciudad de Cali, de esta población, 569.215 corresponden al género femenino y alrededor de 174.487 se encuentran entre las edades de 20 y 40 años [56] [57]. A partir de la segunda investigación desarrollada, se destaca que el 97% de estos clientes potenciales estarían dispuestos a adquirir el jabón exfoliante, lo que corresponde a un mercado de 169.253 personas para la ciudad de Cali, lo que es aproximadamente el 6.78% de la población total de Cali. Tomando este porcentaje del **6.78%** como base para poder replicarlo en las otras tres ciudades, se obtuvo que el mercado potencial en Bogotá, es de 486.893 clientes dada una población total de 7.181.569 personas [58], en Medellín de 161.110 dada una población total de 2.376.337 personas [59] y en Barranquilla de 75.940 dada una población total 1.120.107 personas [60], obteniendo finalmente un total de 893.196 usuarios potenciales del jabón exfoliante. Considerando un panorama utópico de que todos los clientes adquirirían el jabón exfoliante, se obtiene que para primer año de producción es necesario fabricar 4.010.450 unidades, y debido al crecimiento del 4,3% que está experimentando el sector cosmético y derivados [61], es necesario producir para el último periodo 4.746.028 unidades basándose en un horizonte de análisis de 5 años, por lo cual, debido al tiempo disponible laboral de 247 días en Colombia [62], se debería de fabricar 19.215 jabones al día, **sin embargo dado el escenario realista del mercado y la capacidad de producción, solo se podrían producir 2634 jabones al día tomando como base la borra de café generada en la Universidad, significando solo una cobertura del 13.71% del mercado potencial de las 4 ciudades principales de Colombia. A continuación, se presenta la producción pronosticada de jabones exfoliantes durante los 5 años dado el aumento general de residuos orgánicos en la Universidad.**

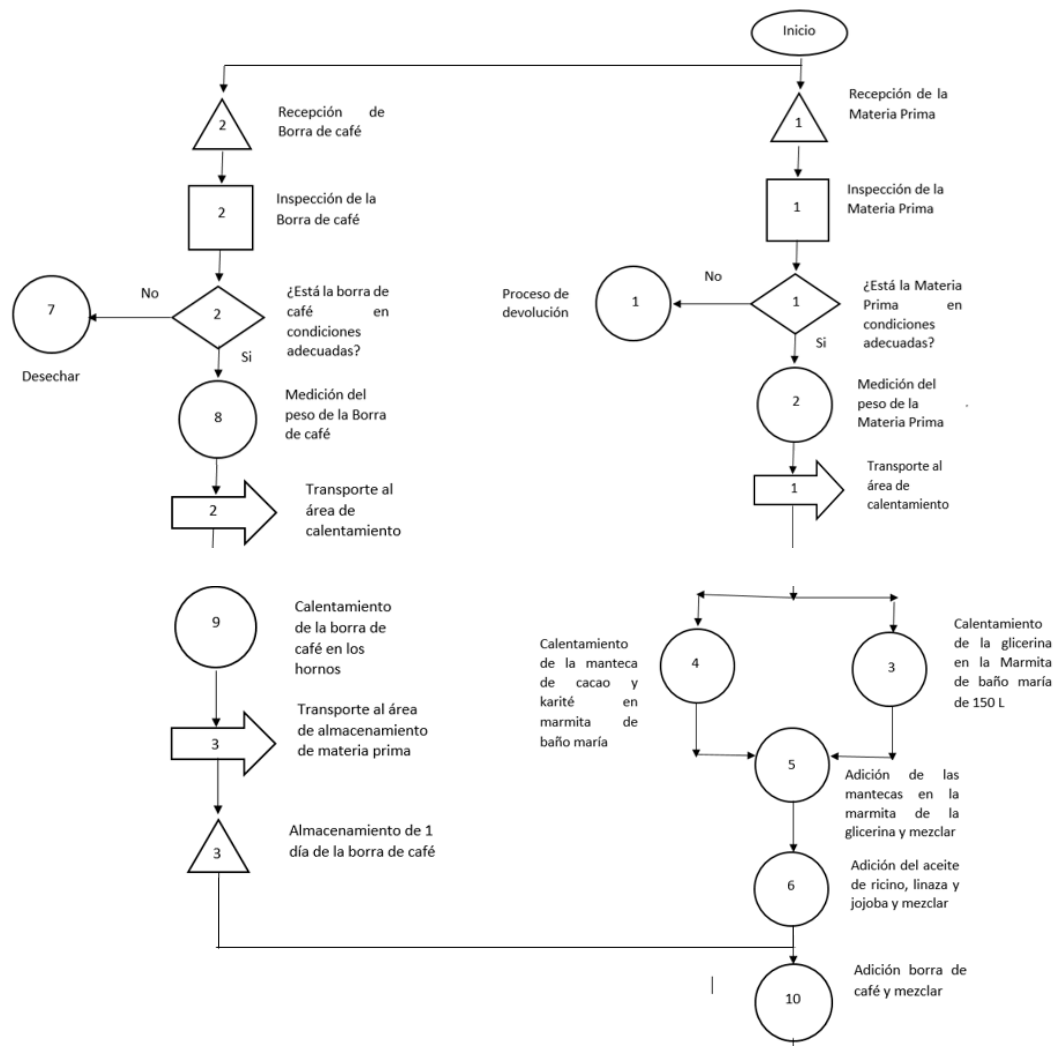
TABLA XIV

PRODUCCIÓN PRONOSTICADA EN EL HORIZONTE DE ANÁLISIS

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Producción de jabones al año	273.923	340.119	422.123	524.134	650.598
Producción de jabones al día	1109	1377	1709	2122	2634

Expuesto el diseño y la cantidad a producir, se procedió a realizar el proceso productivo correspondiente a la fabricación de jabones exfoliantes a base de borra de café. Por lo cual, se hizo en primera instancia el diagrama de flujo del proceso productivo en donde se destaca el proceso de secado de la borra de café, la cual tendría lugar todos los días en la planta debido a que se prevé que cada día llegue esta, consecuencia de la elaboración diaria de tazas de café en los concesionarios de la Universidad, más explícitamente en los restaurantes de Garittea y Café sabor. Se determinó igualmente que la borra de café que llega en un día en específico, se secará ese mismo día y se utilizará al día siguiente para incorporarse al proceso productivo, de igual forma el cursograma analítico se encuentra plasmado en el Anexo 24.

Se realizó el diagrama de flujo del proceso productivo del jabón exfoliante donde se destaca el proceso de secado de la borra de café, la cual tendría lugar todos los días en la planta debido a que se prevé que cada día llegue esta, consecuencia de la elaboración diaria de tazas de café en los concesionarios de la Universidad. Se determinó que la borra de café que llega en un día en específico, se secará ese mismo día y se utilizará al día siguiente para incorporarse al proceso productivo



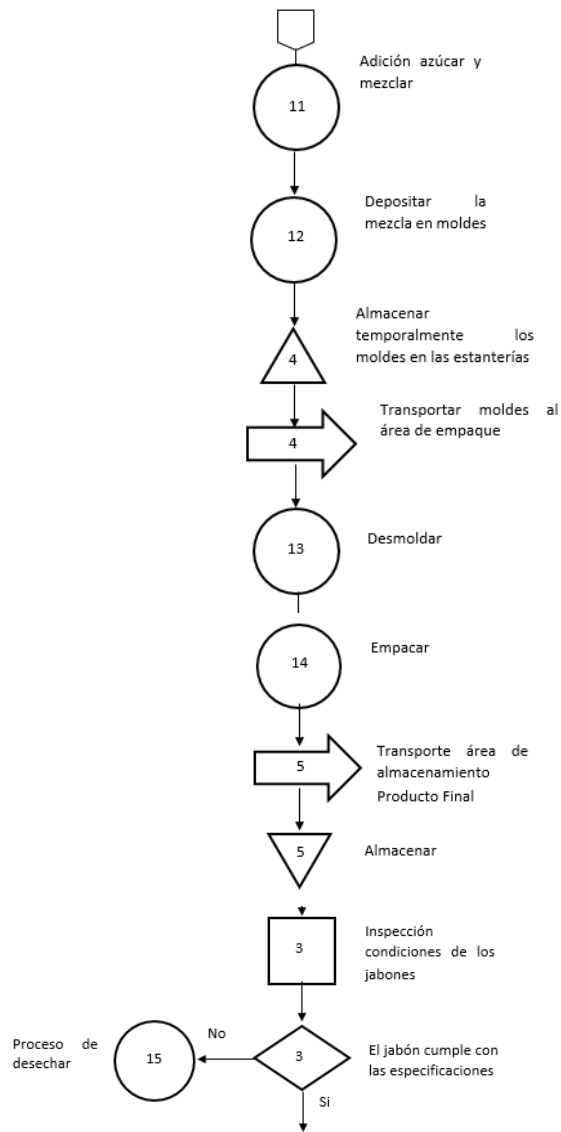


Fig. 33. Diagrama de flujo para la producción de jabón exfoliante

Establecido el diagrama de flujo, se desarrolló la respectiva simulación del sistema productivo con la herramienta computacional SIMIO 11, que permite analizar diferentes escenarios y poder así, determinar la cantidad de operarios, máquinas y equipos, etc., y al mismo tiempo, poder analizar la cantidad de tiempo requerido para cumplir con la cuota diaria de jabones exfoliantes. Por lo tanto, se llevó a cabo la simulación del escenario de la borra de café generada en la Universidad. En la Fig. 34, se presenta el modelo de la simulación que representa el proceso productivo del jabón exfoliante; igualmente cabe añadir que cada escenario tuvo 1000 repeticiones.

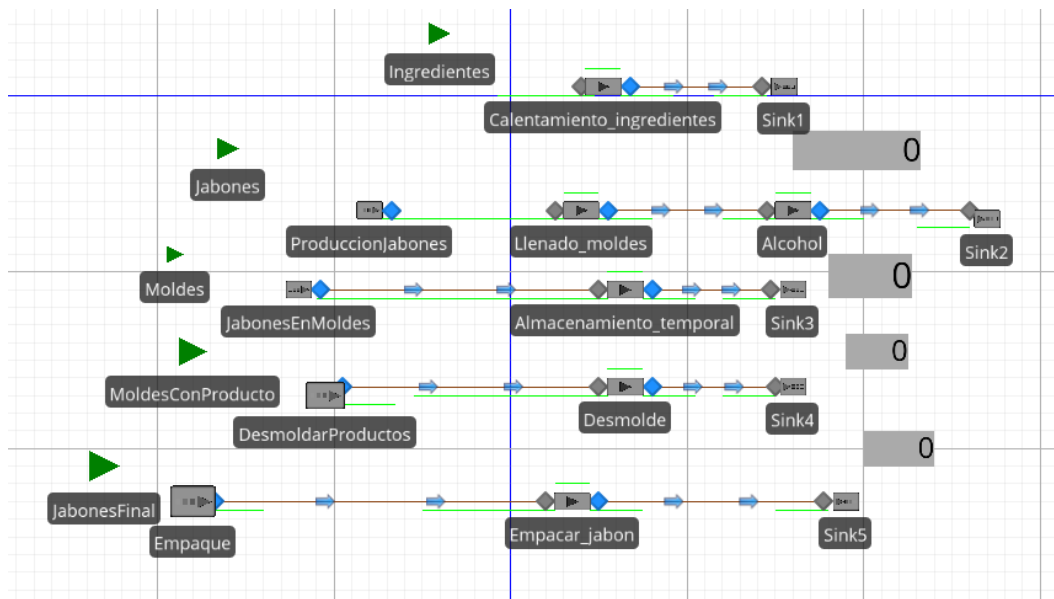


Fig. 34. Representación de la simulación

Dentro de los escenarios de la simulación es importante destacar que se tienen 5 horas disponibles en lo referente a la fabricación de jabones exfoliantes debido a que, de las 3 horas sobrantes de la jornada laboral, 1 hora se utilizará para el aseo y limpieza de la planta, 1 hora para el secado de la borra de café que llega todos los días y 1 hora utilizada en movimientos, pausas activas y organización de los sitios de trabajo cuando está en funcionamiento la planta. Se procedió a simular los diferentes escenarios, obteniendo los siguientes resultados expresados en la tabla XV. Dado los resultados obtenidos mediante la simulación, se puede observar que para el año 4 y 5 no es posible cubrir con cuota diaria de producción dado que faltarían por fabricar 545 y 1494 jabones exfoliantes respectivamente, por lo que se volverá a simular el proceso productivo con un operario adicional en estos 2 años.

TABLA XV

RESULTADOS GENERALES DE LA PRIMERA SIMULACIÓN

RESULTADOS GENERALES			
Año	Jabones fabricados	Tiempo de holgura (hr)	Numero de operarios
Año 1	1109	1,8481	1
Año 2	1377	1,157	1
Año 3	1709	0,307	1
Año 4	1577	0	1
Año 5	1140	0	1

En lo que respecta a la tabla XVI se puede evidenciar que contratando un operario adicional es posible cubrir con la cuota diaria de producción para los años 4 y 5.

TABLA XVI

RESULTADOS GENERALES DE LA SEGUNDA SIMULACIÓN

RESULTADOS GENERALES				
Año	Jabones fabricados	Tiempo de holgura (hr)	Tiempo total de procesamiento (hr)	Numero de operarios
Año 1	1109	1,8481	3,1519	1
Año 2	1377	1,157	3,834	1
Año 3	1709	0,307	4,693	1
Año 4	2122	1,885	3,115	2
Año 5	2634	1,226	3,774	2

En términos de las estaciones de trabajo, será necesario solamente una máquina y/o equipo en cada estación de trabajo y por lo cual no será indispensable adquirir alguna máquina en algún año respectivo, es decir, con la máquinas y equipos que se compran al inicio del horizonte de análisis son suficientes para todos los años. Por otra parte, se puede analizar que a mayor cantidad de jabones y moldes a trabajar mayor será el tiempo de procesamiento en cada estación a excepción de cuando se contrata un operario adicional, donde el tiempo de procesamiento se reduce en todas las áreas para el año 4. Dentro de la tabla XVII se destaca que la estación que mayor tiempo de procesamiento requiere es la de empaquetado de jabones con un tiempo promedio de 107.65 minutos para todos los años mientras la estación tanto de desmolde en mesas como la de estantes almacenamiento temporal son las que menos tiempo de procesamiento requiere. De igual forma, la estación de trabajo con menor porcentaje de inactividad hace referencia a el área de empaquetado con un promedio de 64%.

TABLA XVII

TIEMPO DE PROCESAMIENTO TOTAL PARA LA SIMULACIÓN DEFINITIVA

TIEMPO DE PROCESAMIENTO TOTAL DIARIO (MINUTOS)					
Maquinas/Equipos	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Rociador de alcohol	18,486	22,950	28,4820	35,364	43,9020
Estantes almacenamiento temporal	11,4	14,400	17,850	11,112	13,758
Marmita y horno	18,18	18,210	18,210	23,208	23,208
Desmolde en mesas	11,52	14,3580	17,7300	11,07	13,812
Empaque jabones mesas	90	114,000	136,200	88,362	109,698
Llenado jabones en moldes	55,2	68,400	79,452	52,992	65,850

TABLA XVIII

PORCENTAJE DE INACTIVIDAD DE LA SIMULACIÓN DEFINITIVA

PORCENTAJE DE INACTIVIDAD					
Maquinas/Equipos	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Rociador de alcohol	94%	92%	91%	88%	85%
Estantes almacenamiento temporal	96%	95%	94%	96%	95%
Marmita y horno	94%	94%	94%	88%	88%
Desmolde en mesas	96%	95%	94%	96%	95%
Empaque jabones mesas	69%	62%	53%	71%	63%
Llenado jabones en moldes	82%	77%	72%	82%	78%

Realizada la simulación se pudo determinar que el proceso productivo es factible en términos de tiempos establecido y mano de obra, donde se destaca un excelente tiempo de holgura para el año 5 (1,226 horas), el cual serviría para cubrir inconsistencias, retrasos que pueden surgir en la producción diaria o para ir cubriendo poco a poco la demanda potencial que puede ir creciendo más allá del horizonte de análisis. Por lo tanto, dada la simulación del sistema de producción, se procedió a desarrollar el respectivo diseño de la planta mediante el Método SLP con todos sus requerimientos técnicos y de espacio. Igualmente, para el proceso de producción, es necesario adquirir los equipos correspondientes al área de calentamiento, de los cuales se exponen sus especificaciones en la Tabla XIX.

TABLA XIX

MÁQUINAS REQUERIDAS PARA EL PROCESO DE PRODUCCIÓN DEL JABÓN EXFOLIANTE

MÁQUINA	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS
<p style="text-align: center;">EXH-40 gls-gas</p> 	<ul style="list-style-type: none"> - Marmita baño maría con agitador - Capacidad de 150 litros - Potencia: 100 vatios - Potencias gas: 24 Kw-82.000 BTU/hora - Consumo gas: 1.84 Kgs/hora - Voltaje: 220 voltios - Dimensiones: 80cm (largo)x 93 cm (ancho) x 85 cm (alto) [63]
<p style="text-align: center;">PRECISION GP28</p> 	<ul style="list-style-type: none"> - Capacidad: 28 litros - Límite de temperatura:100 °C - Capacidad calorífica: 1200W - Voltaje:200-230 V - Dimensiones: 39.2 cm (ancho)x 55.5 cm (largo) x 28.2 cm (alto) [64]
<p style="text-align: center;">XF023</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Horno Anna Unox 4 bandejas - Potencia: 3kw - Voltaje: 220V - Control: Manual (tiempo y temperatura) - Dimensiones: 60cm (largo)x 47,2cm (ancho)x 59cm(alto) [65]



En el Anexo 25, se encuentran especificados más equipos e instrumentos relacionados con el proceso industrial, con sus medidas correspondientes, así como también las cantidades de las materias primas requeridas y con su respectiva rotación bajo un control de inventario basado en pedidos, que sirven para calcular los requerimientos de espacios de cada área.

En lo que corresponde, al método SLP, este ha sido uno de los más adecuados y conocidos para resolver cuestiones acerca del diseño de una planta, administrando la planificación de una forma racional, mientras se reconoce y valora todos los elementos involucrados en cada caso en específico [66]. El método se divide en 4 fases: Localización, Plan de Distribución General, Plan de Distribución Detallada e Instalación.

Para la localización, se tomaron en cuenta las 4 principales zonas de la ciudad de Cali, norte, oeste, oriente y sur para ubicar la planta a distribuir, en donde el equipo de trabajo identificó la posición geográfica más competitiva basándose en ciertos factores que se consideraban determinantes y con la aplicación del método Brown & Gibson (que se basa en factores subjetivos, objetivos y cruciales), el cual se encuentra en el Anexo 26, resultó como la opción más adecuada y preferida, la zona Sur de Cali.

Establecida la localización de la planta, se procedió a realizar la fase II del método con el cuadro relacional de actividades, como se muestra en la Fig. 35., entre todas las áreas pertinentes del proceso industrial. De forma secuencial, mediante el método algorítmico, se establecieron 3 alternativas de configuración entre las áreas y que, aplicando cada uno de los requerimientos de espacio a las áreas, se pudo realizar la evaluación de adyacencia, dando como alternativa más adecuada [66] la número 1, la cual se presenta en la Fig. 36. y Fig. 37., con un resultado del 94%. El proceso de la metodología SLP se encuentra en mayor detalle con todos sus cálculos respectivos en el Anexo 26.

Departamento	Almacenamiento Materia Prima	Área de calentamiento	Área de moldes	Área de empaquetado	Almacenamiento Producto Final	Administración
Almacenamiento Materia Prima	-	I	O	U	U	U
Área de calentamiento	I	-	A	O	X	X
Área de moldes	O	A	-	E	O	U
Área de empaquetado	U	O	E	-	A	O
Almacenamiento Producto Final	U	X	O	A	-	O
Administración	U	X	U	O	O	-

Fig. 35. Relación de actividades entre áreas

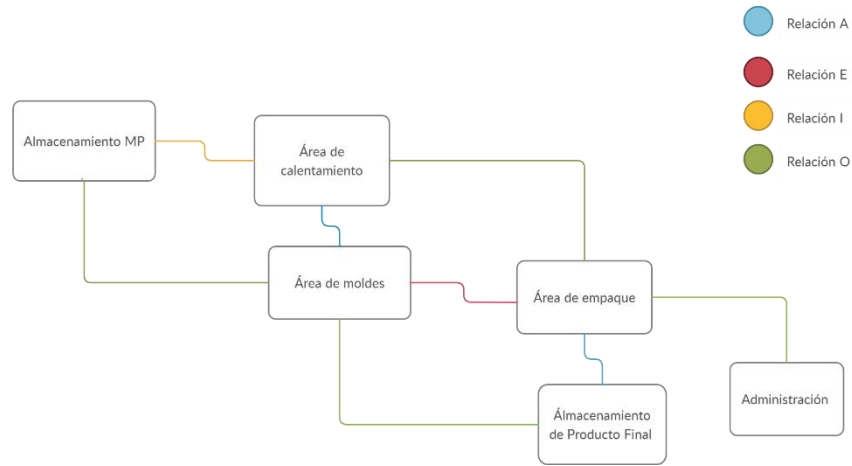


Fig. 36. Diagrama relacional de actividades Propuesta 1

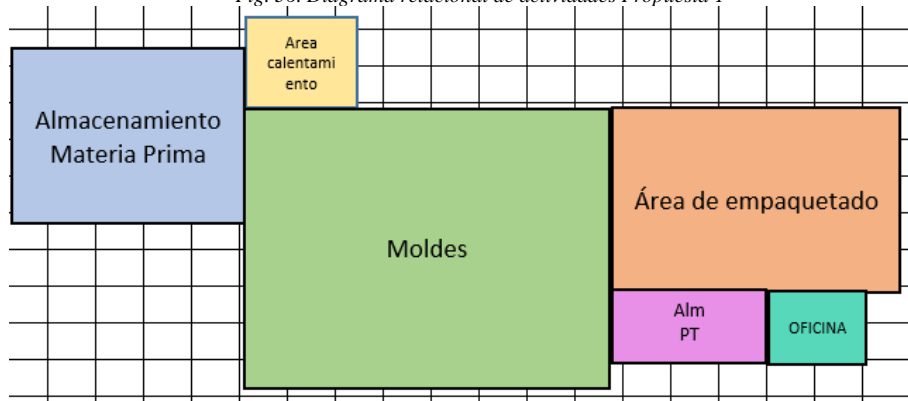


Fig. 37. Distribución previa Propuesta 1

Teniendo como base la distribución en Excel, el equipo de trabajo se adentró en la fase III, correspondiente a la etapa en la cual se estudia y analiza el plan de distribución alcanzado y se diseña la planta con todos los lugares donde van a ser colocados las áreas respectivas, los puestos de trabajo, maquinaria y equipos, entre otros [66]. Para efectuar el diseño, se empleó el software Sketchup 2020, el cual permitía *hacer* una modelación 3D de la planta (la cual tiene un área total de 124m² dadas las necesidades de espacio) obteniendo una mayor claridad del diseño, el cual se detalla desde la Fig. 38 a la Fig. 41.

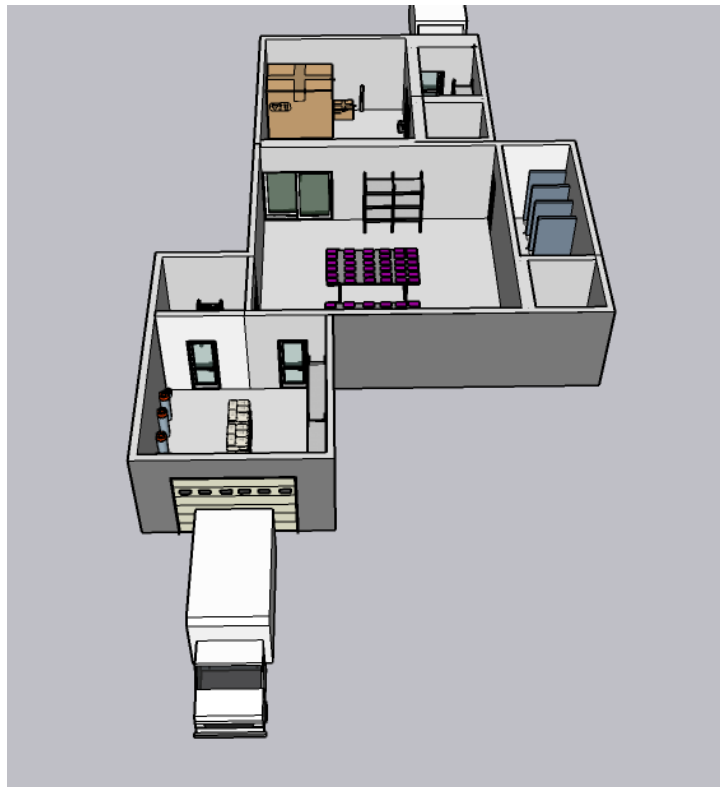


Fig. 38. Distribución de la planta vista 1

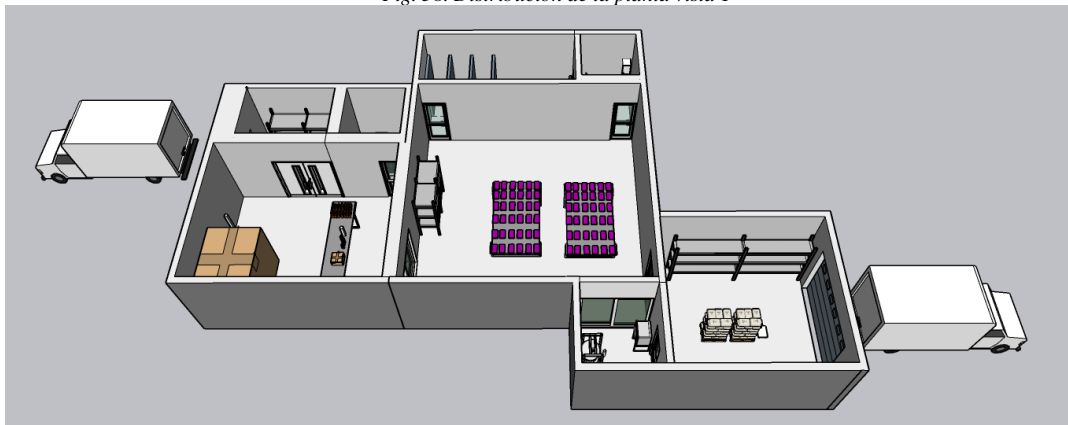


Fig. 39. Distribución de la planta vista 2

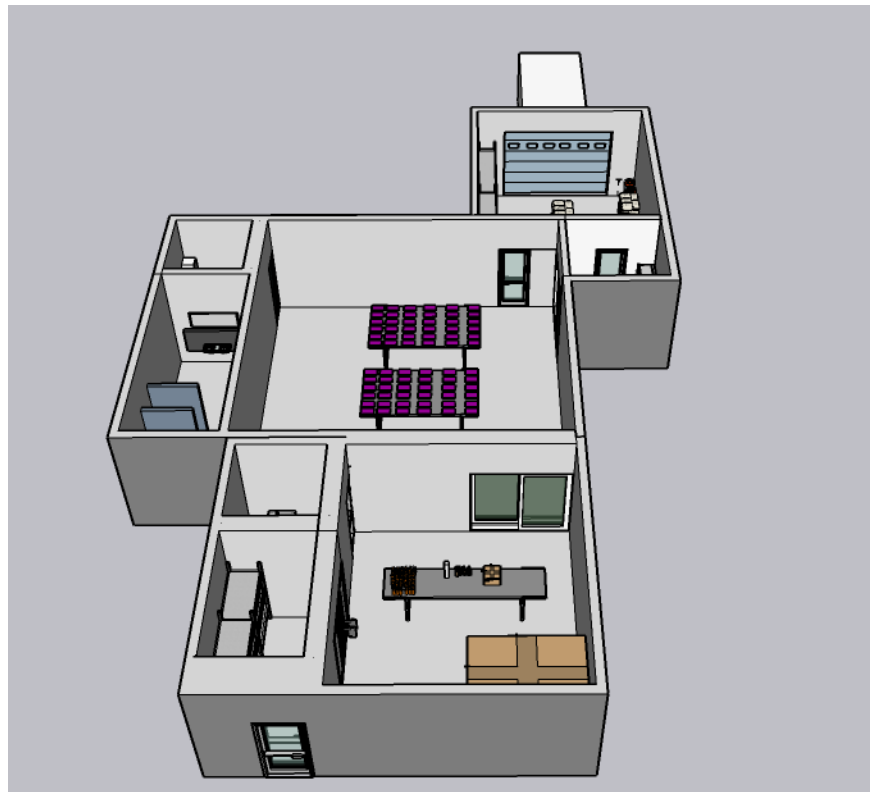


Fig. 40. Distribución de la planta vista 3

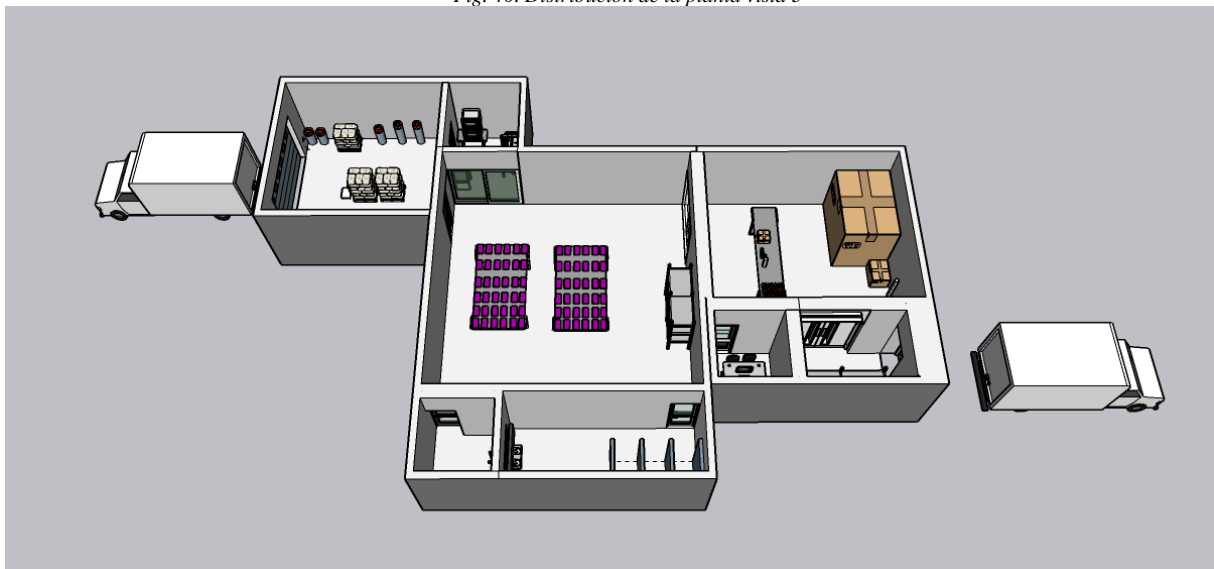


Fig. 41. Distribución de la planta vista 4

En las Fig. 42 y Fig. 43, se presentan los diagramas de recorrido correspondientes a los dos procesos que se llevan a cabo en la planta, tomando como base el diagrama de flujo del proceso.

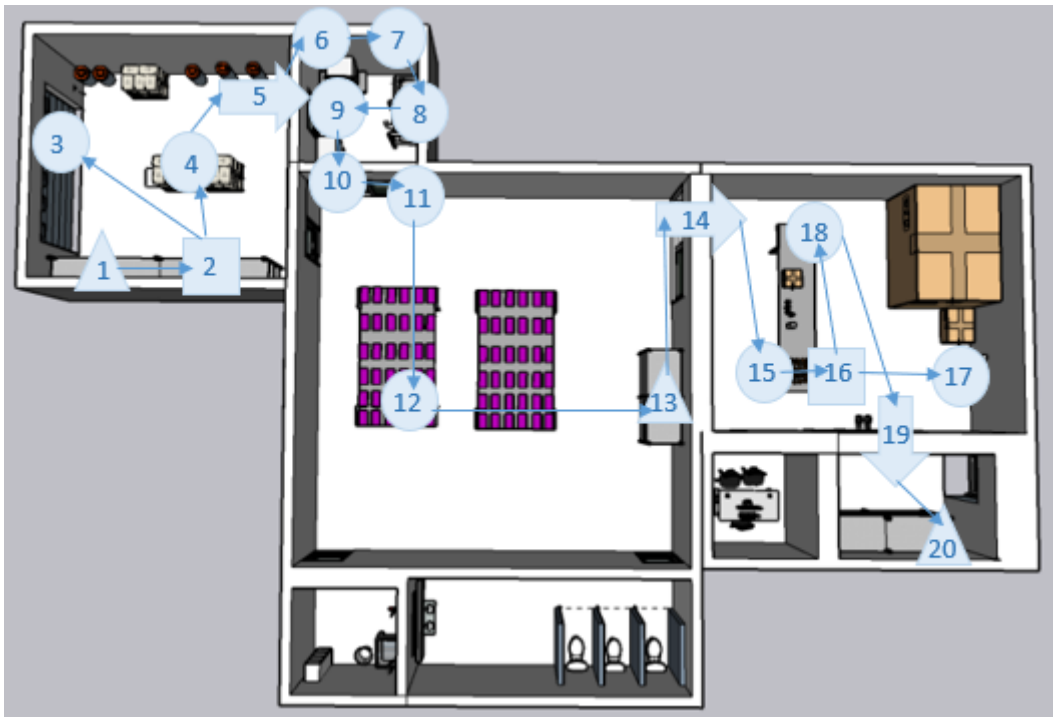


Fig. 42. Diagrama de recorrido proceso principal



Fig. 43. Diagrama de recorrido proceso de secado de la borra de café

B. Validación del diseño propuesto

En esta etapa se valoraron los KPI, los cuales miden el desempeño del proyecto realizado, donde se pudo determinar que la proporción total de residuos orgánicos que serían aprovechados y que no terminarán en los rellenos sanitarios de la ciudad es del 1,2% , en el que existe una considerable brecha con la meta del 50%; sin embargo, como se ha mencionado anteriormente, esta cifra objetivo es solo especulativa y superficial, debido a que el Departamento de Gestión Ambiental de la Universidad, no ha desarrollado un estudio concreto y profundo que estipule parámetros a cumplir en términos de manejo y reducción de residuos orgánicos en la Universidad a través de los años, de igual forma sucede con la proporción de costo ahorrado, aunque se resalta que se pudo alcanzar un mayor porcentaje, dado que la tarifa de cobro con respecto al manejo de residuos por parte de PromoAmbiental se maneja por $\$/m^3$. **Por lo tanto, la recomendación por parte del equipo de trabajo, es que Gestión Ambiental plantee metas acordes y que estén sustentadas con estudios relacionados con el manejo de residuos en la Universidad.**

Por otra parte, se encuentran los KPI relacionados a los parámetros de la evaluación cosmética del decreto 677 en el art 52 expedido por el INVIMA, para que sea viable y seguro el uso de un producto cosmético y del mismo modo, comercializable [9]. Estas pruebas químicas se llevaron a cabo con el laboratorio MICROQUIM, los cuales ofrecieron sus servicios para obtener los resultados de estos indicadores de desempeño, así como también, de los parámetros críticos de calidad que aseguren la estabilidad del jabón exfoliante. En lo que respecta al recuento de mesoerobios facultativos viables, el cual determina el grado de exposición a contaminación por microorganismos y que sirve como una medida para monitorear la implementación de las Buenas Prácticas de Manufactura, porque evalúa indirectamente la condición de higiene y limpieza de los equipos y máquinas, la eficiencia del proceso de producción y la relación de tiempo-temperatura de almacenamiento y distribución[67][68], se puede afirmar que el producto, en estos términos, se encuentra por debajo del valor de referencia con una gran diferencia. Seguidamente, el recuento de mohos y levaduras sirve para determinar el crecimiento de microorganismos y si se pueden tener reacciones alérgicas por la presencia de estos[69], en donde se puede observar que este KPI es igual a los valores de referencia, donde los químicos del laboratorio afirman que pudo haber sido por la humedad todavía presente en la materia prima que favorece el crecimiento de estos. En términos del KPI de la humedad, se puede evidenciar que este se encuentra por encima del límite considerado, por lo que el equipo de trabajo y los expertos afirman que pudo deberse a la temperatura a la cual fue previamente calentado, por lo que se recomienda subir la temperatura a 150 °C por 45 minutos para el secado de la borra de café, y esparcir con mayor periodicidad la materia prima para que se distribuya de manera efectiva el calor en toda la borra de café.

TABLA XX

RESULTADOS DE LOS INDICADORES DE DESEMPEÑO KPI'S ACTUALIZADOS

KPI'S	ACTUALIDAD	META
Proporción de residuos aprovechados.	1,2%	50%
Recuento de mesoerobios facultativos viables.	10 ufc/g	200 ufc/g
Recuento de mohos y levaduras presentes en el producto final.	50 ufc/g	50 ufc/g
Proporción costo ahorrado por aprovechamiento de los residuos con potencial cosmético comparado con el costo generado por residuos generados de un semestre.	4.40%	48%
Humedad del residuo orgánico a utilizar como materia prima.	26.03%	5.5±0.07% (Borra de café)

Por otro lado, como se presentan en la Tabla XXI a la Tabla XXIV, se calcularon los indicadores de recuento de otros microorganismos para asegurar que el producto no contenga alguno, los cuales puedan llegar a perjudicar tanto la estabilidad del producto como al cliente potencial. Entre estos se destaca el recuento de coliformes totales, el cual es útil para determinar la contaminación después de un proceso térmico, por lo que sirve de guía para analizar dónde puede estar contaminándose el producto durante la cadena de producción [69]. Asimismo, se encuentra el recuento de Escherichi Coli, que sirve para determinar la contaminación fecal y así, evitar riesgos en la salud de los consumidores y del mismo modo, controlar las Buenas Prácticas de Manufactura dentro de la planta, entre otros [69] y de los cuales, tanto para la materia prima como para el producto final, hay ausencia. Por último, el pH del producto fue de 10.05 y se procedió a comparar esta cifra con una investigación similar realizada en Puebla México, la cual desarrolló jabones de forma casera igualmente y su pH correspondiente fue de 9.5. Según los

investigadores, el valor del pH de un jabón debe de estar en el rango de 7-10.25 [70], por lo que la alternativa cosmética del jabón exfoliante a base de borra de café cumple en términos de pH y sí se podría utilizar Porque es un valor acorde a la naturaleza del producto, el cual se caracteriza por su preparación casera tanto en procedimientos como en ingredientes y es igualmente beneficioso en términos de limpieza e higiene [70]. Los expertos del laboratorio MICROQUIM recomendaron no manipular mucho la materia prima ni el producto final, sin los equipos adecuados y tener una constante limpieza en los sitios de trabajo para evitar la proliferación de elementos contaminantes. La información correspondiente, explicando cada prueba química, se encuentra en el Anexo 27 y los resultados provistos por el laboratorio MICROQUIM, están en el Anexo 28.

TABLA XXI

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO PARA EL JABÓN EXFOLIANTE.

TIPO DE ANÁLISIS	RESULTADOS	PARÁMETRO DE COMPARACIÓN	UNIDADES
RECuento DE COLIFORMES TOTALES	3	10	NMP/ g
RECuento DE ESCHERICHIA COLI	Ausencia	Ausencia	NMP/ g
ESTAFILOCOCO COAGULASA POSITIVO	Ausencia	Ausencia	UFC / g
PSEUDOMONA AERUGINOSA	Ausencia	Ausencia	UFC / g
SALMONELLA	Ausencia	Ausencia	/25g

TABLA XXII

ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO PARA EL JABÓN EXFOLIANTE

Tipo de análisis	Resultado	Parámetro de comparación	Unidades
pH	10.05	10	Unidades de POT

TABLA XXIII

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO PARA LA BORRA DE CAFÉ

Tipo de análisis	Resultados	Parámetro de comparación	Unidades
RECuento DE COLIFORMES TOTALES	3	10	NMP/ g
RECuento DE ESCHERICHIA COLI	Ausencia	Ausencia	NMP/ g
ESTAFILOCOCO COAGULASA POSITIVO	Ausencia	Ausencia	UFC / g
PSEUDOMONA AERUGINOSA	Ausencia	Ausencia	UFC / g
SALMONELLA	Ausencia	Ausencia	/25g

TABLA XXIV

ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO PARA LA BORRA DE CAFÉ

TIPO DE ANÁLISIS	RESULTADO	PARÁMETRO DE COMPARACIÓN	UNIDADES
Humedad	26.03	5.5±0.07	%

Por último, para poder llevar a cabo toda la propuesta de diseño es importante tener en cuenta lo estipulado por las Buenas Prácticas de Manufactura, el INVIMA y el Ministerio de Salud, donde se tratan temas acerca de la limpieza e higiene del lugar de trabajo, la seguridad tanto del producto como para el operario, el manejo de insumos y la estandarización del producto, entre

otros y en el Anexo 29 se desarrollan más a fondo los temas a tener en cuenta en términos de normas, leyes y estándares estipulados por los diferentes entes reguladores.

V. VERIFICAR

A. Medición de los impactos

Para el apartado de la medición de los impactos se estableció, según el Plan de Trabajo, analizar tanto la factibilidad financiera como el impacto ambiental de la propuesta de diseño. En lo referente al ámbito financiero, se presenta un informe que explica cómo se llevó a cabo la estructuración del flujo de caja libre y otro informe, que trata el tema acerca del análisis de riesgo y sensibilidad del proyecto desarrollado a través del software *Risk Simulator* evidenciados en el Anexo 31 y 32 respectivamente. Para la medición del impacto ambiental se llevó a cabo una investigación que compara la huella de carbono y otras cargas ambientales de la propuesta de diseño con las circunstancias actuales que no aprovechan el residuo del café, para contrastar cual escenario tiene un menor impacto dentro de los indicadores ambientales establecidos.

En lo concerniente a la evaluación financiera, se partió nuevamente de las proyecciones de venta realizadas en el Anexo 23, dada la información provista por el DANE. En contraste, se determinó un precio de venta de \$15.000 tomando como base el estudio de Benchmarking realizado en la etapa de investigación de mercado del proyecto, evidenciado en el Anexo 15, el cual consultaba varios precios dependiendo del producto cosmético que se iba a desarrollar. En este caso, corresponde al jabón exfoliante de borra de café, en el cual se considera que un precio \$15.000 es un valor económico según los precios que se manejan en el mercado, que son relativamente altos, sin embargo, no es el más barato dado que se encontraron precio de \$11,960.

Posterior a esto, se calcularon los costos anuales de las diferentes materias primas del jabón exfoliante según la unidad en que se vendían, ya sea en kg o litro. En el anexo 30 se puede observar que el mayor costo proviene de la glicerina dada la gran cantidad que se usa de esta, 27.392 kg al año a un precio de \$ 410.884.500, seguido de la manteca karité con 2739 kg al año a un precio de \$ 218.864.477. La materia prima con un menor costo es el alcohol debido a que no se requiere tanta cantidad en el proceso productivo porque se utiliza por medio del rocío y son cantidades mínimas en términos de volumen, igualmente su valor comercial no es tan costoso (del alcohol se requiere 54 litros al año a un costo de \$493.061).

En lo referente a los activos, se destacan 3 máquinas fundamentales para la producción del jabón exfoliante las cuales son: Marmita baño maría con agitador a gas EXH-40 (\$35.000.000), 'Baño maría precisión de 28 litros thermo scientific - precision gp28 (\$9.758.000), Horno Anna Unox 4 bandejas (\$2.682.300). Sin embargo, la inversión más alta se debe a las cajas de cartón cartulina dada la gran cantidad que se deben de adquirir, las cuales en un año son de 273.923 con un costo de \$93.133.820. De igual forma, es importante destacar que se debe de realizar una inversión inicial en activos intangibles, los cuales hacen referencia a los registros, autorizaciones, certificados y documentación que estipula el INVIMA para poder producir y comercializar.

Por otra parte, del anexo 30 se destaca el costo por producto final unitario basado en los costos de la materia prima unitario y los costos de conversión unitarios, obteniendo la siguiente proyección.

TABLA XXV

COSTO UNITARIO DEL JABÓN EXFOLIANTE

Periodo	Costo unitario producto final (\$/jabón exfoliante)
Año 1	\$ 4.137
Año 2	\$ 4.215
Año 3	\$ 4.247
Año 4	\$ 4.333
Año 5	\$ 4.391

Realizados todos los cálculos pertinentes se obtuvo el flujo de caja del proyecto evidenciado en la Fig. 44, en donde se resalta que para los gastos se asumió un 8%, 13.5%, 10% [71] [72] de la utilidad bruta para el área administrativa, logística y comercial respectivamente y una tasa impositiva del 32% para el año 2020, 31% para el año 2021 y 30% para el año 2022[73]. En contraparte, para el cálculo del WACC, se asumió una financiación crediticia del 60% y un 40% capital propio, por lo cual, el crédito sería de \$229.623.915 con una tasa efectiva anual de 24,03%. Establecido esto, se determinó un costo de la deuda después de impuestos (rd) de 16.3% y un costo de capital propio 10% más de la tasa crediticia por lo que sería de 34.03% [74]. A continuación, se presentan el flujo de caja libre tanto para el proyecto como para el inversionista.

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Ingresos por Venta de Jabones exfoliantes		\$ 4.108.845.000	\$ 5.247.816.834	\$ 6.702.511.660	\$ 8.560.447.893	\$ 10.933.404.048
Costos de ventas		\$ 1.490.004.839	\$ 1.769.793.859	\$ 1.880.876.312	\$ 2.302.715.954	\$ 3.617.442.398
Utilidad Bruta		\$ 2.618.840.161	\$ 3.478.022.975	\$ 4.821.635.348	\$ 6.257.731.938	\$ 7.315.961.651
Gastos Administrativos		\$ 209.507.213	\$ 278.241.838	\$ 385.730.828	\$ 500.618.555	\$ 585.276.932
Gastos Logísticos		\$ 353.543.422	\$ 469.533.102	\$ 650.920.772	\$ 844.793.812	\$ 987.654.823
Gastos Comerciales		\$ 261.884.016	\$ 347.802.298	\$ 482.163.535	\$ 625.773.194	\$ 731.596.165
Gastos totales		\$ 824.934.651	\$ 1.095.577.237	\$ 1.518.815.135	\$ 1.971.185.561	\$ 2.304.527.920
Utilidad Operativa		\$ 1.792.246.105	\$ 2.260.714.934	\$ 3.134.062.976	\$ 4.067.525.760	\$ 4.755.375.073
Impuestos		\$ 544.718.754	\$ 700.821.630	\$ 940.218.893	\$ 1.220.257.728	\$ 1.426.612.522
UODI		\$ 1.157.527.351	\$ 1.559.893.304	\$ 2.193.844.083	\$ 2.847.268.032	\$ 3.328.762.551
Depreciación		\$ 10.318.319	\$ 10.318.319	\$ 10.318.319	\$ 10.318.319	\$ 10.318.319
Flujo de Caja Bruto		\$ 1.167.845.670	\$ 1.570.211.623	\$ 2.204.162.402	\$ 2.857.586.351	\$ 3.339.080.870
Inversión en activos	101.584.190					
Valor en libros		\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Inversión en Capital de Trabajo	\$ 281.122.334	\$ 145.899.970	\$ 123.807.008	\$ 152.268.912	\$ 193.990.424	
Flujo de Caja Neto	-382.706.524	\$ 1.021.945.700	\$ 1.446.404.616	\$ 2.051.893.490	\$ 2.663.595.927	\$ 3.339.080.870

Fig. 44. Flujo de caja libre del proyecto

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Ingresos por Venta de Jabones exfoliantes		\$ 4.108.845.000	\$ 5.247.816.834	\$ 6.702.511.660	\$ 8.560.447.893	\$ 10.933.404.048
Costos de ventas		\$ 1.155.323.481	\$ 1.436.934.030	\$ 1.795.450.921	\$ 2.271.418.396	\$ 2.854.161.863
Utilidad Bruta		\$ 2.953.521.519	\$ 3.810.882.804	\$ 4.907.060.739	\$ 6.289.029.496	\$ 8.079.242.186
Gastos Administrativos		\$ 295.352.152	\$ 381.088.280	\$ 490.706.074	\$ 628.902.950	\$ 807.924.219
Gastos Logísticos		\$ 886.056.456	\$ 1.143.264.841	\$ 1.472.118.222	\$ 1.886.708.849	\$ 2.423.772.656
Gastos Comerciales		\$ 295.352.152	\$ 381.088.280	\$ 490.706.074	\$ 628.902.950	\$ 807.924.219
Utilidad Operativa		\$ 1.476.760.759	\$ 1.905.441.402	\$ 2.453.530.369	\$ 3.144.514.748	\$ 4.039.621.093
Intereses		\$ 55.178.627	\$ 48.326.824	\$ 39.828.533	\$ 29.288.103	\$ 16.214.808
UAI		\$ 1.421.582.133	\$ 1.857.114.578	\$ 2.413.701.836	\$ 3.115.226.645	\$ 4.023.406.285
Impuestos		\$ 454.906.282	\$ 575.705.519	\$ 724.110.551	\$ 934.567.993	\$ 1.207.021.885
UODI		\$ 966.675.850	\$ 1.281.409.059	\$ 1.689.591.285	\$ 2.180.658.651	\$ 2.816.384.399
Depreciación		\$ 10.318.319	\$ 10.318.319	\$ 10.318.319	\$ 10.318.319	\$ 10.318.319
Flujo de Caja Bruto		\$ 976.994.169	\$ 1.291.727.378	\$ 1.699.909.604	\$ 2.190.976.970	\$ 2.826.702.718
Inversión en activos	101.584.190					
Valor en libros						
Inversión en Capital de Trabajo	\$ 281.122.334	\$ 145.899.970	\$ 123.807.008	\$ 152.268.912	\$ 193.990.424	
Crédito	\$ 229.623.915					
Amortización del crédito		\$ 28.513.535,39	\$ 35.365.337,95	\$ 43.863.628,66	\$ 54.404.058,63	\$ 67.477.353,91
Flujo de Caja Neto	-153.082.610	\$ 802.580.664	\$ 1.132.555.032	\$ 1.503.777.063	\$ 1.942.582.487	\$ 2.759.225.364

Fig. 45. Flujo de caja libre del inversionista

Para evaluar la factibilidad del proyecto, se determinaron como criterios el Valor Presente Neto (VPN), la Tasa Interna de Retorno (TIR) y el Periodo de Recuperación Descontado de la inversión (PPD). El VPN del proyecto tiene un resultado de 4.800.764.594 que evidencia la factibilidad del proyecto al ser superior a 0, igualmente la TIR al ser 306.17% y estar por encima del WACC de 23.42% confirma nuevamente la factibilidad del mismo, además, el periodo de recuperación de la inversión se considera relativamente corto al ser de aproximadamente 4.5 meses. Para el caso del inversionista, el escenario se considera relativamente bueno debido a que el VPN es de 3.841.717.404 por encima del valor 0 y una TIR de 563.4%, por lo que se considera de igual

forma factible viéndolo desde la perspectiva del inversionista con una recuperación de la inversión en 2.3 meses. Sin embargo, dadas las incertidumbres del ejercicio, los escenarios estocásticos y las diferentes suposiciones que fueron establecidas, es necesario realizar un análisis del riesgo y sensibilidad para obtener una visión más precisa y clara de la evaluación financiera basado en la simulación de Montecarlo.

El análisis de riesgo se llevó a cabo mediante el software *Risk Simulator* de Excel, basado en la teoría de Montecarlo. Para llevar a cabo la simulación por el *Risk Simulator*, es necesario empezar con las variables de entrada que van a estar en constante variación en todos los escenarios establecidos. Es pertinente igualmente, que se escojan aquellas variables que sean determinantes en el escenario financiero y que influyan fuertemente en la viabilidad del proyecto, de igual forma debe de establecerse junto a ellas una distribución de probabilidad según su comportamiento, la cual se presenta a continuación.

TABLA XXVI

DISTRIBUCIONES DE PROBABILIDAD DE LAS VARIABLES DE ENTRADA

Variable de entrada	Distribución de probabilidad
% de inversiones	Distribución Uniforme (0,80;1,30)
% de gastos	Distribución Uniforme(0,325;0,45)
% de costos	Distribución Uniforme(1;1,3)
Crecimiento del mercado	Distribución triangular (0,19;0,24;0,29)
Precio jabón exfoliante	Distribución Uniforme (0,6667;1)

Es importante destacar que, pese a que el precio del jabón exfoliante no es una variable estocástica, dado que el equipo de trabajo la determina, igual forma se quiere conocer la magnitud del impacto que tiene sobre los indicadores de rentabilidad y cómo influye sobre estos, cuando varía dentro de unos rangos específicos.

Expuesto lo anterior, se definieron los indicadores de rentabilidad TIR y VPN como variables de salida, permitiendo tener una perspectiva más clara y precisa de la factibilidad del proyecto. Es importante destacar que el comportamiento y los resultados que se obtienen de estos dos indicadores están determinados por la variación de las variables de entrada, previamente definidas. Se procedió a realizar una simulación de 2000 iteraciones para poder alcanzar la normalidad de estas variables obteniendo los siguientes resultados.

En lo que respecta a la TIR, se puede observar en el Anexo 30 y Fig.46 que esta variable tiene un valor promedio de 258.9% dentro de un límite inferior de 147.32% y superior de 387% con un nivel de confianza del 95%, así mismo se obtuvo un coeficiente de variación de 0,1819 por lo que su riesgo se considera relativamente bajo, de igual forma la probabilidad de que sea menor al WACC (23.42%), es $3.6 \cdot 10^{-8}$, por lo que el proyecto es viable en términos de la TIR.

En términos del VPN, se observa mediante el Anexo 30 y la Fig. 47 que este tiene un valor de 3.428.884.452 con un valor máximo de 6.013.722.294y un mínimo de 720.009.531con un nivel de confianza del 95%. El coeficiente de variación es 0.2633, por lo que el riesgo se considera relativamente bajo y del mismo modo la probabilidad del que VPN sea menor o igual a 0 es de $1.612 \cdot 10^{-7}$ por lo que en términos del VPN, el proyecto se considera igualmente viable.

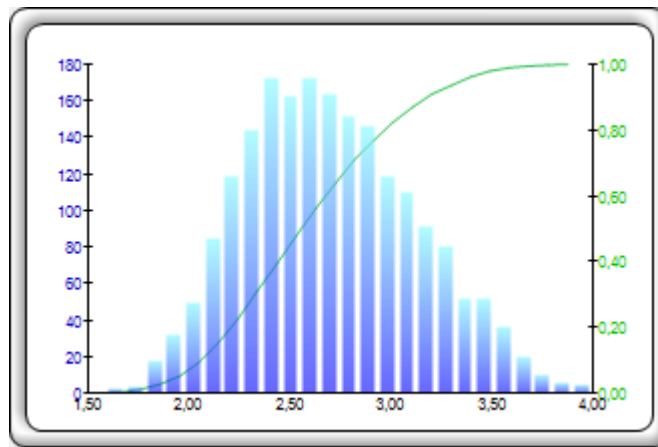


Fig. 46. Histograma de la TIR

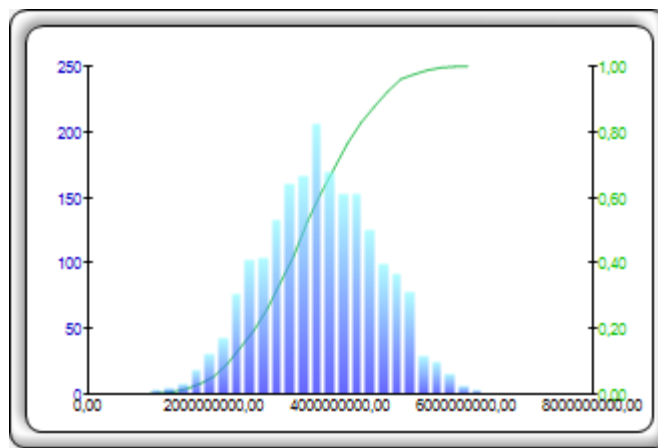


Fig. 47. Histograma del VPN

Presentados los escenarios del VPN y la TIR es necesario analizar qué variables de entradas son aquellas que influyen más en sus valores y su magnitud. Para esto, se procedió a hacer un análisis de sensibilidad con los gráficos araña y tornado, presentados a continuación.

Para el VPN, se puede evidenciar en la Fig. 48, que la variable que tiene mayor influencia es la correspondiente al precio, debido a que al aumentar o disminuir el precio en un 10% este cambia el VPN en un valor máximo de hasta 1.477.775.871, debido a la gran cantidad de jabones que se venden al año. En segundo lugar y una considerable diferencia, se encuentra el aumento de participación en el mercado, donde al ir aumentando su porcentaje, mayor será el VPN, y que tiene un rango de efectividad de 572.364.486, ya en una menor medida se encuentran los costos referentes a cada año, de los cuales tiene un comportamiento inverso, que al ir aumentando su valor menor será el VPN pero en una pequeña proporción. En contraste, el gráfico de araña de la Fig.49 (que varía los valores de entrada en $\pm 10\%$), confirma el escenario anterior, donde se puede percibir que la pendiente más inclinada es aquella que afecta en mayor medida al valor del VPN y hace referencia al precio seguido por la participación del mercado; el resto de líneas tienden a ser horizontales por lo que su influencia al VPN es mínima.



Fig. 48. Gráfico de Tornado del VPN

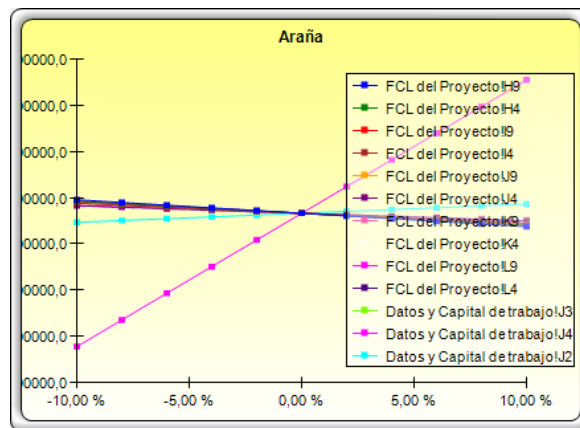


Fig. 49. Gráfico de Araña del VPN

En contraparte, se encuentra el escenario de la TIR, el cual es considerablemente diferente al del VPN, ya que existen más variables que influyen notablemente la variable salida. En este caso, como se puede observar en la Fig.50, la variable que más influye a la TIR es la inversión en activos, con una relación inversa, lo que significa que el valor de TIR es cada vez menor a medida que crece esta variable de entrada. En segundo lugar, se encuentra la variable del precio, debido a que determina en gran medida los ingresos del proyecto, seguido por los costos y gastos del primer año.

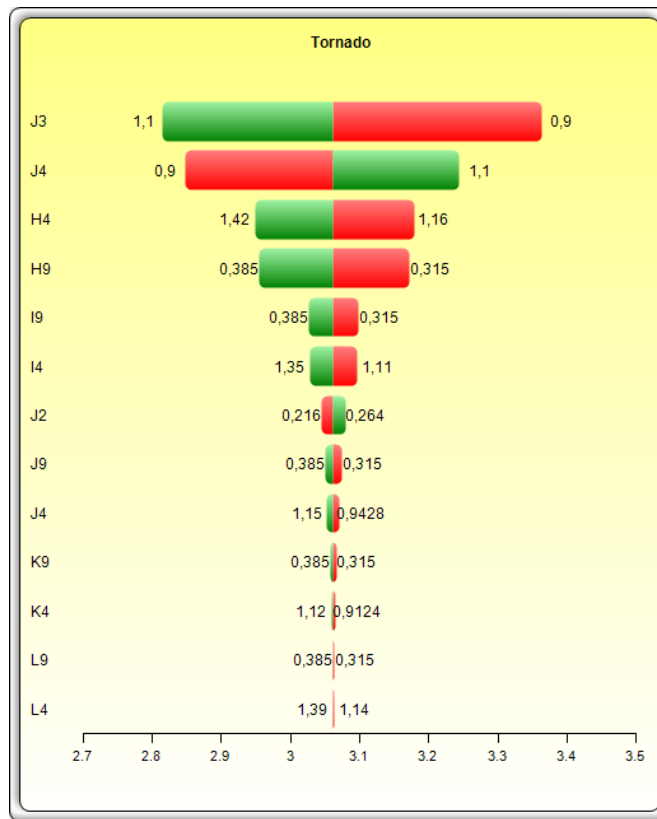


Fig. 50. Gráfico de Tornado de la TIR

Para confirmar esta situación, se dispone igualmente el gráfico de araña en la Fig.51, donde hay más variables con pendientes pronunciadas que en el caso del VPN, siendo una de estas, la inversión en activos, con una pendiente negativa y con una pendiente pronunciada positiva, el precio. Igualmente, se puede encontrar más información acerca de la evaluación financiera, de sensibilidad y riesgo en los Anexos 30, 31 y 32.

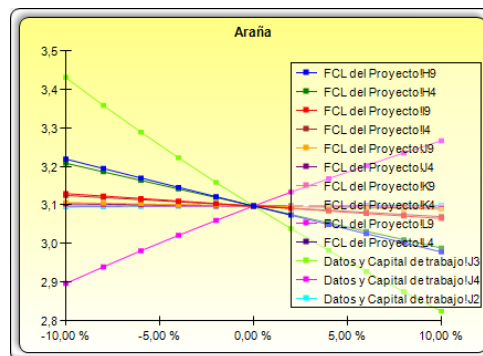


Fig. 51. Gráfico de Araña de la TIR

Para la evaluación del impacto ambiental se estableció la medición de tres cargas ambientales debido a la dinámica en la que se encuentra la propuesta de diseño y que también fueran posibles de calcular con la información disponible. Por lo tanto, se midió **la huella de carbono, el consumo de agua y el uso de la tierra** en dos escenarios; el primer escenario hace referencia a la actualidad donde se maneja la borra de café como un residuo y cuyo alcance es desde el almacenamiento en las unidades centrales de las instituciones hasta su disposición final en los vertederos de la ciudad de Cali mientras que el segundo escenario hace referencia a la propuesta de diseño de la planta industrial que va desde el transporte de la materia prima hasta la distribución del

producto final. A continuación, se presentan los resultados principales del estudio del impacto ambiental mientras la explicación más detallada acerca del procedimiento para la obtención de los resultados de las diferentes cargas ambientales se encuentra en el Anexo 33.

En lo concerniente al uso de la tierra, se puede evidenciar en la Fig. 52, que esta es constante para la planta industrial debido a que corresponde a la localización de esta y que tiene un espacio máximo de 200 m², sin embargo, cuando se analiza el escenario actual se puede observar que esta es mayor, consecuencia del gran número de bolsas plásticas utilizadas (358 para el primer año aproximadamente) equivalente a un espacio de 221 m² en los rellenos sanitarios y que irá creciendo a través de los años debido al aumento en la generación de residuos orgánicos. Por lo tanto, para el quinto año, se estaría ahorrando un 30.9% de la tierra a utilizar, lo cual sería un aspecto positivo y favorable para la alternativa de la planta industrial.

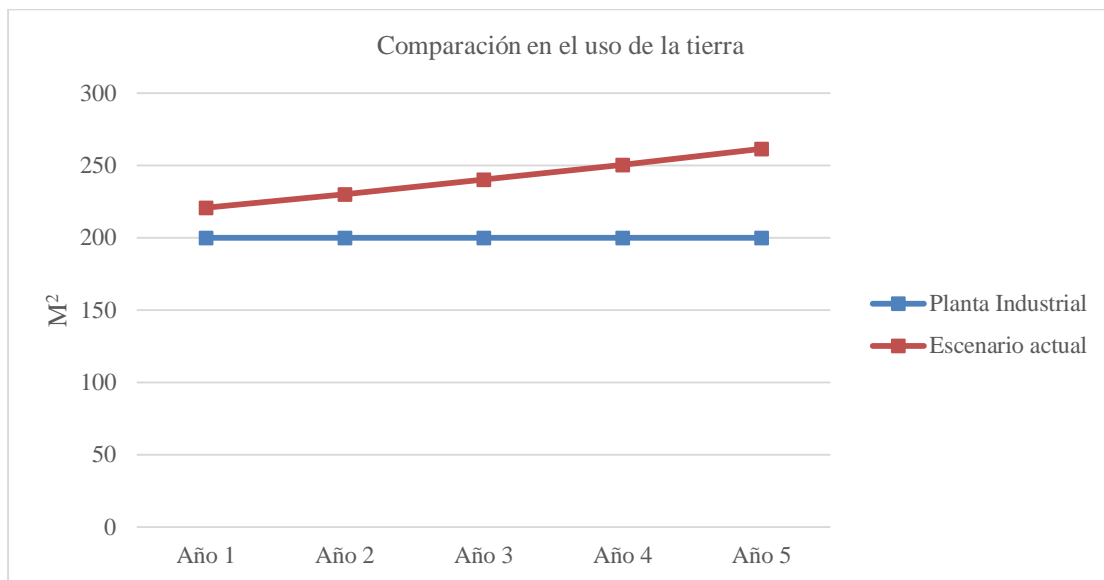


Fig. 52. Gráfico de comparación del uso de la tierra entre la planta industrial y el escenario actual

Para el impacto ambiental en el consumo de agua, según la Fig. 53, es posible afirmar que el escenario de la planta industrial es la que utiliza este recurso exclusivamente con un valor total de 101.27 m³ en el horizonte de análisis de 5 años. Sin embargo, este valor se encuentra por debajo del promedio de consumo de agua en una casa de 4 individuos, el cual al mes es de 15.4 m³, al año de 184,8 m³ y de 924 m³ en los 5 años de análisis, por lo que se considera un elemento positivo si se toma el valor agregado que genera la planta industrial en comparación con una casa promedio.

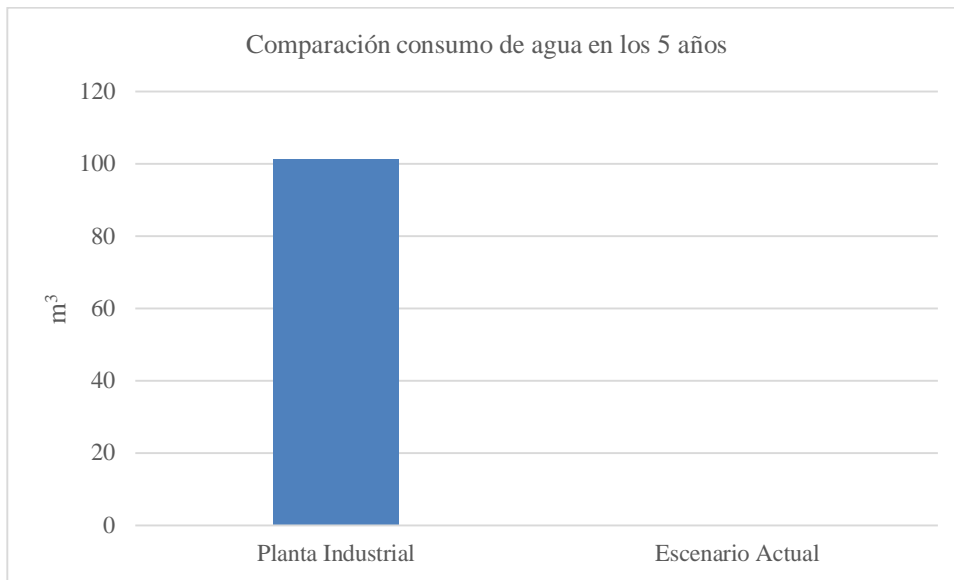


Fig. 53. Gráfico de comparación del consumo del agua entre la planta industrial y el escenario actual

Por último, para el ámbito de la huella de carbono y calentamiento global, se puede evidenciar en la Fig. 54 que la propuesta de la planta industrial genera menos emisiones de CO₂ a la atmósfera, debido a que es en promedio 20.6% (3462 kg CO₂) menor al escenario actual. Adicionalmente, se estaría evitando la emisión 17311 kg de CO₂ a la atmósfera en los 5 años del estudio, por lo que la influencia al calentamiento global es menor en comparación con el escenario actual de este residuo orgánico.

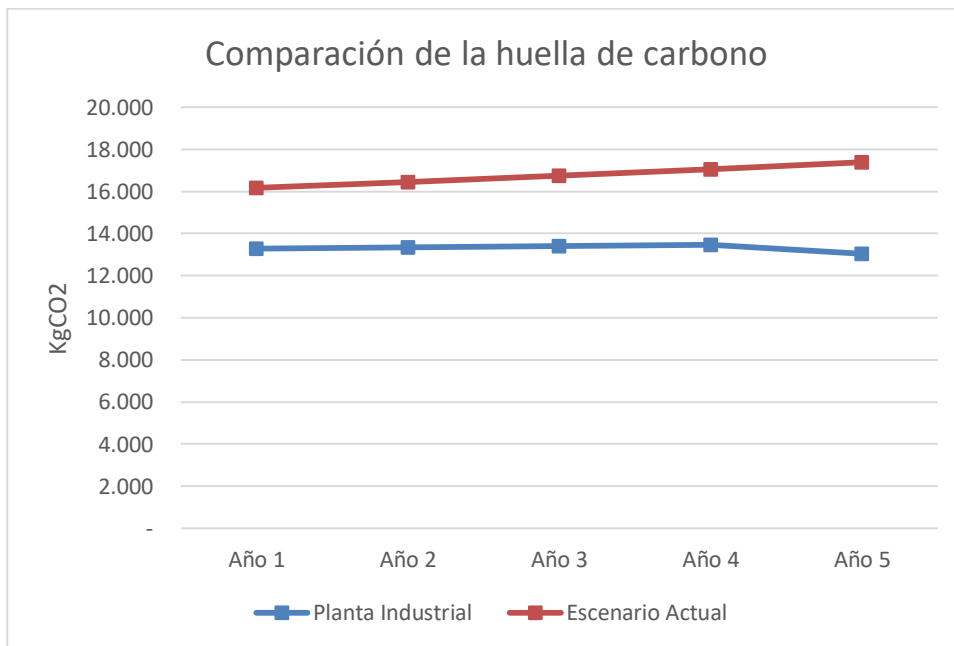


Fig. 54. Gráfico de comparación de la huella de carbono entre la planta industrial y el escenario actual

En términos generales, se puede analizar que la alternativa de la planta industrial tiene un menor impacto ambiental en los indicadores de calentamiento global y uso de la tierra, en comparación con la dinámica actual que se tiene al respecto del residuo orgánico del café. Por otro lado, la planta industrial tiene un mayor consumo del agua con respecto al escenario actual que se considera prácticamente nulo, aunque este consumo es 89.04% menor al de una casa promedio de 4 personas, por lo que sigue siendo una alternativa beneficiosa en el aspecto del consumo del agua. De igual forma, en el anexo 32 se puede encontrar más información detallada acerca de la evaluación ambiental.

B. Estandarización de la solución - POE'S

Con el fin de establecer la uniformidad en los métodos de trabajo se realizó un Procedimiento operativo estandarizado (POE) que se puede observar en el Anexo 34, el cual es un documento en el que se describe detalladamente las instrucciones para el proceso productivo del jabón exfoliante a base de borra de café. Este a su vez, nos permite optimizar procesos y mejorar el producto que se le brinda a los consumidores.

En primer lugar, es muy importante identificar los procesos esenciales para el funcionamiento básico de la empresa, al igual que conocer los recursos requeridos (mano de obra, maquinaria, herramientas, entre otros) para su ejecución. Posterior a esto, establecer el formato en el cual se plasmará la información y este debe contener lo siguiente:

- **Objetivo:** donde se establecen los fines que se quieren alcanzar con el procedimiento.
- **Alcance:** se define el campo de aplicación, donde se indique aquellos campos que se pueden ver afectados.
- **Responsabilidad:** establecer las funciones o áreas encargados del cumplimiento de las actividades detalladas en el procedimiento.
- **Definiciones:** se aclaran conceptos empleados en el procedimiento que pueden ser ambiguos.
- **Desarrollo:** se describe de manera secuencial las actividades requeridas para el cumplimiento del procedimiento, donde se recalque que hacer, como hacerlo, cuando hacerlo y la persona encargada de ejecutarlo.
- **Formularios y registros:** aquí se indican los modelos de formularios a emplear para el registro de datos que se recolectan durante la ejecución del proceso. En este caso se establecieron los siguientes:
 - **Ficha técnica del producto (Anexo 35):** la cual contiene características relevantes que resumen y definen brevemente el producto que se ofrece. Estas características son: composición del producto o formulación, condiciones de almacenamiento, descripción del producto y su nombre, entre otros.
 - **Formato de control de calidad (Anexo 36):** este permite llevar un control en cuanto al análisis de indicadores de estabilidad fisicoquímicos tanto para la materia prima empleada para su producción como para el producto terminado, cumpliendo así con los estándares de calidad estipulados.
 - **Formato de empaque y embalaje (Anexo 37):** proporciona la información relacionada con el proceso de embalaje de las ordenes a fin de preservar la calidad y condiciones de los productos y que estos lleguen en buen estado al cliente final.
 - **Formato de seguimiento de borra de café (Anexo 38):** se lleva un control de la cantidad de materia prima a utilizar durante el proceso, teniendo en cuenta que cumpla con los requisitos estipulados y de no ser así, esta debe ser rechazada. En caso de ser aceptada, esta debe continuar en el proceso de secado y al finalizarlo debe ser pesada de nuevo para conocer con exactitud la cantidad disponible a utilizar para la producción del jabón exfoliante.
 - **Formato de seguimiento de producto terminado (Anexo 39):** se realiza el control del producto terminado en donde se estipulan la cantidad de jabones defectuosos y separando aquellos que pueden ser reprocesados o desechados. En caso de cumplan con todos los requisitos, se debe determinar cuál es el porcentaje a almacenar para posteriormente ser entregados a los consumidores.
 - **Formato de guía de remisión (Anexo 40):** documento que sustenta el traslado de productos por diferentes motivos, estos pueden ser para su venta, devoluciones, traslado entre almacenes o establecimientos dentro de la misma empresa, entre otros.
 - **Formato hoja de ruta (Anexo 41):** se establece el recorrido que debe seguir dentro de la fábrica cada operación o actividad dentro de un proceso de producción.
 - **Anexos:** documentos empleados para el desarrollo del procedimiento, tales como el diagrama de flujo del proceso, la distribución y la localización de la planta.
- **Lista de distribución:** son las áreas o funciones en donde se deben mantener copias del procedimiento.

C. Conclusiones

- Se pudo definir el producto cosmético más adecuado a trabajar, el cual hace referencia a un jabón exfoliante que aprovecha la borra de café (residuo orgánico), con base en las investigaciones de mercado realizadas (para conocer la perspectiva de los clientes potenciales), la revisión de literatura en términos de beneficios fisicoquímicos de los principales residuos y la combinación dual de la metodología Disney y el análisis jerárquico. De forma continua, se estableció la formulación respectiva para su desarrollo, especificando cada uno de los ingredientes requeridos con su valor agregado y beneficios. Así mismo, se pudo establecer la cantidad diaria y anual requerida tanto del producto final como de las materias primas y sus respectivos proveedores.
- Se desarrolló un proceso productivo para la fabricación en línea del jabón exfoliante con todas las especificaciones en términos de máquinas, operarios, equipos, materiales, etc. Igualmente, fue posible hacer la distribución de la planta mediante la metodología SLP dados los requerimientos de espacio y la importancia de las relaciones entre áreas de trabajo y también definiendo la zona sur de Cali como el punto de localización más adecuado con base en la metodología *Brown & Gibson*. Al final, se pudo diseñar una planta industrial de 125 m² en formato 3D mediante el software *Sketchup 2020*.
- Se realizó la evaluación financiera tomando en cuenta un análisis bajo riesgo y de sensibilidad, dando como resultado un VPN promedio del proyecto de 6.540.647.161 con una probabilidad de que sea menor o igual a 0 de $1.612 \cdot 10^{-7}$ y un valor promedio de TIR de 2.5682 con una probabilidad de que sea menor al WACC (24.03%) de $3.6 \cdot 10^{-8}$, por lo que se pudo determinar en términos generales que el proyecto es viable.
- Por último, se llevó a cabo un análisis ambiental en términos de la huella de carbono generada y otras cargas ambientales como lo son el consumo de agua y el uso de la tierra. Por lo cual, se pudo analizar que la propuesta del proyecto tiene en promedio **13.305 kg CO₂** de emisiones de carbono a la atmósfera al año siendo menor si se compara con el escenario actual, el cual tiene en promedio **16.767 kg CO₂** al año, por lo que sería un 20.64% menos de emisiones de efecto invernadero que contribuyen al calentamiento global. Por otro lado, la planta industrial influye en el uso de la tierra en 200 m², ahorrando un porcentaje del 30.9% de área a utilizar en comparación con el escenario actual del residuo orgánico del café y un consumo total de agua 101.27 m³, que, pese a que es mayor al escenario actual de la borra de café, es significativamente inferior (89.04%) al consumo de una familia promedio en los 5 años del horizonte de análisis.

D. Recomendaciones

- Se recomienda realizar un análisis de demanda más a fondo para obtener un pronóstico de la misma más preciso y conocer más acerca de este mercado que se encuentra en recuperación, también ver la posibilidad de incluir el comportamiento y las perspectivas de más regiones a nivel nacional e internacional, así como también la inclusión de otros sectores demográficos de la sociedad.
- Es importante que se potencie la comercialización de suplementos cosméticos en la ciudad de Cali, debido a que no fue posible encontrar proveedores que vendieran al por mayor de ciertas materias primas como la manteca de karité y el aceite de linaza, por lo que fue necesario coordinar con proveedores localizados en la ciudad de Bogotá, influyendo en el aumento de la huella del carbono de la propuesta de diseño.
- Como se pudo evidenciar en este proyecto, es posible la inclusión y la utilización de los residuos orgánicos en la formulación cosmética, por lo que se hace primordial que se generen más alternativas ya sea cosméticas o de otra índole que aprovechen los residuos orgánicos generados en las diferentes instituciones para aportar más aún a la reducción de los impactos ambientales en los próximos años y ofrecer productos innovadores al mercado correspondiente.
- Dentro de la planta industrial, se hace indispensable la implementación de los formatos POE y de control de calidad para poder identificar el comportamiento de la planta en diferentes puntos de control y poder así, desarrollar procesos de mejoramiento continuo del modelo de producción y evitar fallos sistémicos. Es necesario que estos formatos se apliquen diariamente, antes y durante las operaciones de producción. Además, los operarios deben participar de manera conjunta en la actualización del mismo, ya que estos conocen de manera detallada las actividades que se ejecutan en el proceso, al igual que los recursos necesarios.

- Se identificó igualmente que es de vital importancia que el Departamento de Gestión Ambiental de la Universidad Javeriana establezca metas a corto, mediano y largo plazo en la reducción y manejo de los residuos tanto sólidos como orgánicos basados en investigaciones profundas y establecer planes de mejora concretos dentro de este ámbito, debido a la panorámica tanto nacional como mundial, en donde se deben de realizar estrategias ambientales hasta el 2030 para evitar una crisis sanitaria para el año 2050.

VI.GLOSARIO

- Mesoareobios: Microorganismos que pueden desarrollarse a una temperatura de 30°C a 40°C en presencia del oxígeno [75]
- Unidades formadoras de colonias (UFC): Métodos para enumerar microorganismos en muestras de diferentes orígenes. Es un número tomado en cuenta para cumplir los estándares establecidos bajo normatividad en el área de los alimentos, de Saluda, análisis de agua, aire y suelo, entre otros [76].

VII.REFERENCIAS

- [1] S. Kaza, L. Yao, P. Bhada-Tata y F. Van Woerden, *What a Waste 2.0 : A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050 (English)*. Washington D.C: World Bank Group, 2018. [En línea]. Disponible en <http://hdl.handle.net/10986/30317>
- [2] Banco Mundial, (2018, Sept. 20). "Informe del Banco Mundial: Los desechos a nivel mundial crecerán un 70 % para 2050, a menos que se adopten medidas urgentes". [Internet]. Disponible en <https://www.bancomundial.org/es/news/press-release/2018/09/20/global-waste-to-grow-by-70-percent-by-2050-unless-urgent-action-is-taken-world-bank-report>
- [3] Comisión Europea, (2015, Dic. 2). "Cerrar el círculo: la Comisión adopta un ambicioso paquete de nuevas medidas sobre la economía circular para impulsar la competitividad, crear empleo y generar crecimiento sostenible". [Internet]. Disponible en https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/es/IP_15_6203
- [4] Departamento Nacional de Planeación, *Política Nacional para la Gestión Integral de Residuos Sólidos*. Bogotá. 2016. Disponible en <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Econ%C3%B3micos/3874.pdf>
- [5] Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Minambiente, *Las Disposiciones para la Gestión Integral de los Residuos Sólidos Orgánicos*. Bogotá. 2020.
- [6] M. Jaramillo, *Registro Generación de Residuos Internos*. Cali. 2019.
- [7] Pontificia Universidad Javeriana, *Anuales de la Pontificia Universidad Javeriana: Acuerdo N°617 (Política Ecológica y Ambiental de la Pontificia Universidad Javeriana)*. Bogotá. 2015. pp. 10-11. Disponible en https://issuu.com/historicopuj/docs/anales_n__36
- [8] Ecoticias, "Los residuos orgánicos son una óptima materia prima para la fabricación de productos farmacéuticos," 4 Julio 2016. [En línea]. Disponible en: <https://www.ecoticias.com/tecnologia-verde/169666/residuos-organicos-fabricacion-productos-farmaceuticos>. [Accessed Febrero 2020].

- [9] Secretaría General de la Alcaldía Mayor de Bogotá, *Decreto 677 de 1995*. Bogotá. 1995. Disponible en <https://www.uesvalle.gov.co/loader.php?lServicio=Tools2&lTipo=descargas&lFuncion=descargar&idFile=875>
- [10] Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos, INVIMA (s.f.). "Cosméticos". [Internet]. Disponible en <https://www.invima.gov.co/cosmeticos>
- [11] Safe+, *Análisis de la competitividad del sector de cosméticos de ingredientes naturales*. Bogotá. 2018. Disponible en https://www.unido.org/sites/default/files/files/2019-01/An%C3%A1lisis_de_competitividad_sector_cosm%C3%A9tico_VF_2019.pdf
- [12] Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Minambiente, *Plan Nacional de Negocios Verdes*. Bogotá. 2014. Disponible en <https://www.minambiente.gov.co/index.php/component/content/article/1385-plantilla-negocios-verdes-y-sostenibles-40>
- [13] Safe+, Hecho en Colombia. Presentado en el Programa de Calidad para el Sector Cosmético. [En línea]. Disponible en <https://www.colombiaproductiva.com/CMSPages/GetFile.aspx?guid=5f97fca5-4ba1-4aa8-aa32-7418179e9671>
- [14] Promoambiental Distrito S.A.S ESP (s.f.) "Normativa". [Internet]. Disponible en <https://www.promoambientaldistrito.com/web/normatividad/>.
- [15] Chemical Inspection & Regulation Service (s.f.) "International Nomenclature of Cosmetic Ingredients (INCI)". [Internet]. Disponible en http://www.cirs-reach.com/Cosmetic_Inventory/International_Nomenclature_of_Cosmetic_Ingredients_INCI.html
- [16] Cosmetics Info (s.f.) "U.S. and EU Cosmetics Regulation". [Internet]. Disponible en <https://cosmeticsinfo.org/cosmetics-regulation>
- [17] Alcaldía de Santiago de Cali, (2019, Nov. 30). "Marco normativo de los residuos orgánicos". [Internet]. Disponible en <https://www.cali.gov.co/dagma/publicaciones/150491/marco-normativo-de-los-residuos-organicos/>
- [18] I. Cerón-Salazar y C. Cardona-Alzate, "Evaluación del proceso integral para la obtención de aceite esencial y pectina a partir de la cáscara de naranja", *Ingeniería y Ciencia*, vol. 7, no. 13, pp. 65-86, 2011. [En línea]. Disponible en <https://www.redalyc.org/pdf/835/83521270004.pdf>
- [19] "European union law," [En línea]. Disponible en <https://eur-lex.europa.eu/search.html?qid=1588444272137&text=limonene%20irritant&scope=EURLEX&type=quick&lang=en>
- [20] V. Gomez, J. Velásquez y G. Quintana, "Lignina como adsorbente de metales pesados", *Revista Investigaciones Aplicadas*, vol. 7, no. 2, pp. 74-85, Jul. 2013. [En línea]. Disponible en <https://repository.upb.edu.co/handle/20.500.11912/6881>
- [21] D. Dopico-Rámirez, L. García-García, A. Abril-González, Y. Hernández-Corvo y D. Cordero-Fernández, "Lignina de bagazo como fibra dietética", *ICIDCA sobre los derivados de la caña de azúcar*, vol. 46, no. 1, pp. 46-50, En.-Abr., 2012. [En línea]. Disponible en <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=223123848007>
- [22] C. Castaño y P. Hernández, "Activos antioxidantes en la formulación de productos cosméticos antienvjecimiento", *Ars Pharm*, vol. 59, no. 2, pp. 77-84, 2018. [En línea]. Disponible en http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2340-98942018000200003
- [23] H. Riveros-Rosas y A. Julián-Sánchez (s.f.) "Vitaminas en los cosméticos, ¿sirven de algo?". [Internet]. Disponible en <http://www.comoves.unam.mx/numeros/articulo/40/vitaminas-en-los-cosmeticos-sirven-de-algo>
- [24] I. López, J. Díaz y F. Merino, "La bromelina: una proteasa de interés", *CYTA – Journal of Food*, vol. 1, no. 2, pp. 17-22, 1996. [En línea]. Disponible en <https://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/11358129609487552>
- [25] S. Huayan y A. Michel, "Actividad antioxidante y factor de protección solar de cáscara de Annas comosus (L.) Merrill "piña", " Repositorio DSpace Repository – UNITRU

- [26] C. Escamilla, E. Cuevas y J. Guevara, "Flavonoides y sus acciones antioxidantes", *Rev Fac Med UNAM*, vol. 52, no. 2, pp. 73-75, 2009. [En línea]. Disponible en <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=19578>
- [27] T. Mata, A. Matins y N. Caetano, "Bio-refinery approach for spent coffee grounds valorization", *Bioresource Technology*, vol. 247, pp. 1077-1084, 2018. [En línea]. Disponible en <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0960852417316711>
- [28] N. Carpintero y M. Salazar, "Evaluación del efecto anticelulítico de una formulación cosmética a base de extracto alcohólico foliar de Guayusa, *Ilex guayusa* Loes (Aquifoliaceae)," Repositorio DSpace Repositorio UPS
- [29] University of Asia Pacific, UAP (s.f.) "Physical and Chemical Properties". [Internet]. Disponible en http://uap-bd.edu/ce/nehreen/Lecture%202_431.pdf
- [30] U.S. Environmental Protection Agency, EPA, *Volume-to-Weight Conversion Factors for Solid Waste*. 2016. Disponible en https://www.epa.gov/sites/production/files/2016-04/documents/volume_to_weight_conversion_factors_memorandum_04192016_508fnl.pdf
- [31] LEGISCOMEX.COM, "LEGISCOMEX," [Online]. Available: <https://www.legiscomex.com/Documentos/colombia-industria-cosmetica-sector-crece-promete>. [Accessed 01 Mayo 2020].
- [32] Departamento Nacional de Planeación, DNP, *Crecimiento Verde para Colombia*. Bogotá. 2016. Disponible en <https://www.dnp.gov.co/Crecimiento-Verde/Documents/diagnostico/Documento%20Final%20Crecimiento%20verde%20para%20Colombia.pdf>
- [33] «Las 10 grandes tendencias de la Economía verde,» 8 Octubre 2016. [En línea]. Available: <https://www.ecrowdinvest.com/blog/10-tendencias-economia-verde/>. [Último acceso: 2020].
- [34] Cámara de Comercio de Cali (s.f.) "Las Mipymes". [Internet]. Disponible en <https://www.ccc.org.co/innpulsa-colombia-nueva-herramienta-para-las-mipymes/>
- [35] Encolombia, «Corporación Andina de Fomento,» [En línea]. Available: <https://encolombia.com/economia/economiacolombiana/emprendimiento/corpoandina/>. [Último acceso: 2020].
- [36] A. Farah, (2018, Dic. 12). "¿Qué es la economía circular y cómo cuida del medio ambiente?". [Internet]. Disponible en <https://news.un.org/es/interview/2018/12/1447801>
- [37] «Conciencia ecológica: Hacia el conocimiento para cuidar el planeta,» THE WATER & COFFEE COMPANY, 2018. [En línea]. Available: <https://www.aguaeden.es/blog/conciencia-ecologica>. [Último acceso: 2020].
- [38] C. Arroyave-Ramírez y J. Arrubla-Zapata, "Tendencias de producción y consumo ecológico", *Revista Espacios*, vol. 39, no. 7, pp. 25, 2017. [En línea]. Disponible en <https://www.revistaespacios.com/a18v39n07/a18v39n07p25.pdf>
- [39] Mimbrea (s.f.) "La ecología llega a los procesos productivos y a la fabricación". [En línea]. Disponible en <http://www.mimbrea.com/la-ecologia-llega-a-los-procesos-productivos-y-a-la-fabricacion/>
- [40] N. Pastor, «8 tendencias eco-foodie que ya conquistan el mercado,» Lavanguardia, 21 Septiembre 2018. [En línea]. [Último acceso: 2020]
- [41] Cámara de la Industria Cosmética y de Aseo, ANDI, *Informe sostenibilidad 2015 - Industria de cosmética y aseo*. Bogotá. 2015. Disponible en <http://proyectos.andi.com.co/cica/Documents/Cosmeticos/Informes/InformeSostenibilidad.pdf>
- [42] D. Morais et al., Proximate Composition, Mineral Contents and Fatty Acid Composition of the Different Parts and Dried Peels of Tropical Fruits Cultivated in Brazil", *J. Braz. Chem. Soc.*, vol. 28, no. 2, pp. 308-318, 2017. [En línea]. Disponible en https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-50532017000200308

- [43] S. Delgado-Arias, S. Zapata-Valencia, Y. Cano-Agudelo, J. Osorio-Arias y O. Vega-Castro, "Evaluation of the antioxidant and physical properties of an exfoliating cream developed from coffee grounds", *J. Food Process Eng.*, vol. 43, no. 5, pp. e13067, 2019. [En línea]. Disponible en <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/jfpe.13067>
- [44] M. Campero, "Evaluación de la estabilidad de productos cosméticos: necesidad y procedimiento", *Industria Cosmética*, no. 10, 2019. [En línea]. Disponible en <http://www.industriacosmetica.net/descargar/articulos-descarga-directa/zNhBUMj43XIQ1ZDO3CYFLNizG>
- [45] P. Kotler y G. Armstrong, "Análisis del entorno de marketing," en *Fundamentos de marketing*, 3, Pearson Educación, 2013, pp. 64-93. [En línea]. Disponible en https://www.researchgate.net/publication/32934832_Fundamentos_de_Marketing
- [46] Retos en Supply Chain, (2015, Mar. 25). "Ventajas y desventajas del comercio mayorista". [En línea]. Disponible en <https://retos-operaciones-logistica.eae.es/ventajas-y-desventajas-del-comercio-mayorista/>.
- [47] C. Flavián y R. Gurrea, "El empleo de Internet como nuevo canal de distribución: un análisis de sus principales ventajas e inconvenientes," *Distribución y Consumo*, vol. 13, no. 72, pp. 64-77, 2003. [En línea]. Disponible en <http://148.202.167.116:8080/xmlui/handle/123456789/1262>
- [48] X. Yáñez, L. Lugo y D. Parada, "Estudio del aceite esencial de la cáscara de la naranja dulce (*Citrus sinensis*, variedad Valenciana) cultivada en Labateca (Norte de Santander, Colombia)", *Bistua*, vol. 5, no. 1, pp. 3-8, 2007. [En línea]. Disponible en <https://www.redalyc.org/comocitar.oa?id=90350101>
- [49] H. Choi, E. Park, Y. Park, S. Han, K. Hong y H. Suh, "Topical application of spent coffee ground extracts protects skin from ultraviolet B-induced photoaging in hairless mice", *Photochemical & Photobiological Sciences*, vol. 15, no. 6, pp. 779-790, 2016. [En línea]. Disponible en <https://pubs.rsc.org/en/content/articlelanding/2016/pp/c6pp00045b/unauth#!divAbstract>
- [50] G. Sousa, I. de Souza, D. de Santana y L. Leal, "New Oils for Cosmetic O/W Emulsion: In Vitro/In Vivo Evaluation", *Cosmetics*, vol. 5, no. 1, pp. 6, 2018. [En línea]. Disponible en <https://www.mdpi.com/2079-9284/5/1/6/html>
- [51] delgadoL. Spir et al., "Application of an aqueous two-phase micellar system to extract bromelain from pineapple (*Ananas comosus*) peel waste and analysis of bromelain stability in cosmetic formulations", *Biotechnology Progress*, vol. 31, no. 4, pp. 937-945, 2015. [En línea]. Disponible en <https://aiche.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/btpr.2098>
- [52] Gran Velada. Manual Básico para hacer jabón. Zaragoza. 2020 . Disponible en <https://www.granvelada.com/blog/manual-de-hacer-jabones/>
- [53] Vaseline (s.f.) "Beneficios de la manteca de cacao y la manteca de karité: datos y usos". [En línea]. Disponible en <https://www.vaseline.com/us/es/articles/products-and-ingredients/cocoa-butter-and-shea-butter-benefits-facts-and-uses.html>
- [54] A. Andreatta, J. Pettiti, J. Mercol y C. Fernández, Jornada de Ciencia y Tecnología 2020 "50 aniversario" de la Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional San Francisco. Córdoba, 2020. [En línea]. Disponible en <http://hdl.handle.net/20.500.12272/4555>
- [55] E. Rudnik, A. Szczucinska, H. Gwardiak, A. Szulc y A. Winiarska, "Comparative studies of oxidative stability of linseed oil," *Thermochemica Acta*, vol. 370, no. 1-2, pp. 135-140, 2001. [En línea]. Disponible en <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0040603100007814>
- [56] Alcaldía de Santiago de Cali, (2019, May. 12). "Cali en Cifras 2018-2019". [En línea]. Disponible en <https://www.cali.gov.co/planeacion/publicaciones/137803/documentos-cali-en-cifras/>
- [57] Alcaldía de Santiago de Cali, (2014, Jun. 3). "Planes territoriales histórico 2008-2011 - De comunas". [En línea]. Disponible en <https://www.cali.gov.co/documentos/330/de-comunas/>

- [58] City Noticias (2019, Jul. 5). “Hay más de 7 millones de habitantes en Bogotá, según cifras del censo”. [En línea]. Disponible en <https://www.eltiempo.com/bogota/numero-de-habitantes-de-bogota-segun-el-censo-del-dane-384540>
- [59] Departamento Administrativo Nacional de Estadística, DANE. *Resultados Censo Nacional de Población y Vivienda 2018*. Medellín. 2019. Disponible en <https://www.dane.gov.co/files/censo2018/informacion-tecnica/presentaciones-territorio/190709-CNPV-presentacion-medellin.pdf>
- [60] Departamento Administrativo Nacional de Estadística, DANE. *Resultados Censo Nacional de Población y Vivienda 2018*. Barranquilla. 2019. Disponible en <https://www.dane.gov.co/files/censo2018/informacion-tecnica/presentaciones-territorio/180719-CNPV-presentacion-Atlantico.pdf>
- [61] Cámara de la Industrial Cosmética y de Aseo, ANDI (2019, May. 8). “Cosméticos y aseo: se confirma crecimiento de este sector”. [Internet]. Disponible en <http://www.andi.com.co/Home/Noticia/10408-cosmeticos-y-aseo-se-confirma-crecimien>
- [62] Colombia.workingdays.org (s.f.) “Días laborales en Colombia”. [Internet]. Disponible en <https://colombia.workingdays.org/>
- [63] Exhibir (s.f.) “Marmita a gas 150 L con agitador”. [Internet]. Disponible en <https://exhibirequipos.com/producto/marmita-gas-150-litros-agitador/>
- [64] Equipos y Laboratorio de Colombia (s.f.) “Baño maría precisión de 28 litros thermo scientific - precisión GP28”. [Internet]. Disponible en <https://www.equposylaboratorio.com/portal/productos/baNo-marIa-precision-de-28-litros-thermo-scientific-precision-gp28>
- [65] Exhibir (s.f.) “Horno Anna Unox 4 bandejas 46×33 XF023”. [Internet]. Disponible en <https://exhibirequipos.com/producto/horno-electrico-unox-anna/>
- [66] R. Muther, *Planificación y proyección de la empresa industrial*. Barcelona: Editores Técnicos Asociados, 1968, Consultado en: Oct., 2020. [En línea]. Disponible en <http://hpcinc.com/wp-content/uploads/2016/07/Spanish-SLP.pdf>
- [67] EcuRed, «Bacterias mesófilas.» [En línea]. Available: https://www.ecured.cu/Bacterias_mes%C3%B3filas. [Último acceso: Octubre 2020].
- [68] Administración Nacional de Medicamentos, Alimentos y Tecnología Médica, ANMAT, *Guía de Interpretación de Resultados Microbiológicos*. (s.f.). Disponible en http://www.anmat.gov.ar/Alimentos/Guia_de_interpretacion_resultados_microbiologicos.pdf
- [69] Red Nacional de Laboratorios Oficiales de Análisis de Alimentos, RENALOA. (2014). *Microorganismos indicadores*. [En línea]. Disponible en http://www.anmat.gov.ar/renaloa/docs/Analisis_microbiologico_de_los_alimentos_Vol_III.pdf, Consultado en: Oct., 2020.
- [70] H. Albusua, A. Alvarez, L. Moranchel y A. Rodríguez, “Elaboración de un kit que optimice el proceso de fabricación de jabones artesanales dentro de la comunidad Valle de Paraíso, Puebla,” Repositorio Ibero Puebla.
- [71] Valora Analitik, (2018, Dic. 12). “De cada \$100 de ventas, las empresas dedican \$13,5 en costo logístico”. [En línea]. Disponible en <https://www.valoraanalitik.com/2018/12/12/de-cada-100-de-ventas-las-empresas-dedican-13-5-en-costo-logistico-2/>
- [72] L. Dozier (s.f.) “¿Qué porcentaje de un presupuesto debe ser para la administración?”. [En línea]. Disponible en <https://pyme.lavoztx.com/qu-porcentaje-de-un-presupuesto-debe-ser-para-la-administracin-12385.html>
- [73] Actualicese, (2019, Dic. 31). “Tarifa general del impuesto de renta para personas jurídicas será del 32 % para el año gravable 2020”. [En línea]. Disponible en <https://actualicese.com/tarifa-general-del-impuesto-de-renta-para-personas-juridicas-sera-del-32-para-el-ano-gravable-2020/>

- [74] J. Amaya, (2020, May. 1). "Los cinco bancos que tienen las tasas de interés más alejadas y cercanas de la usura". [En línea]. Disponible en <https://www.larepublica.co/finanzas/los-cinco-bancos-que-tienen-las-tasas-de-interes-mas-alejadas-y-cercanas-de-la-usura-3000125>
- [75] Biosait Europe, (2019, Feb. 8). "Microorganismos mesófilos en alimentos". [Internet]. Disponible en <https://biosait.com/microorganismos-mesofilos-alimentos/>
- [76] I. Arana, M. Orruño e I. Barcina (s.f.) "¿Cómo abordar y resolver aspectos prácticos de microbiología?". [Internet]. Disponible en https://ocw.ehu.es/pluginfile.php/1655/mod_resource/content/1/Tema_2._Metodos_basicos_de_enumeracion_de_microorganismos.pdf

VIII. ANEXOS

TABLA XXVII

TABLA DE ANEXOS

No. Anexo	Nombre	Desarrollo (propio o terceros)	Tipo de Archivo (PDF, HTLM, Excel, Word...)
1	2020102- Anexo 1. Entrevista acerca de opiniones y expectativas de los restaurantes sobre el proyecto realizadas el 10 de febrero del 2020	Propio	Word
2	2020102 - Anexo 2. Registro inicial de cantidades utilizadas por parte de los diferentes restaurantes realizadas entre el 13 al 21 de febrero del 2020.	Propio	Word
3	2020102- Anexo 3. Entrevista a operario de la Unidad Central de Almacenamiento realizadas el 14 de febrero del 2020.	Propio	Word
4	2020102- Anexo 4. Carta de confidencialidad con la Universidad con fecha del 26 de febrero del 2020.	Tercero	Word
5	2020102 - Anexo 5. Entrevista a Gestión ambiental para conocer sus expectativas, opiniones y necesidades hacia el proyecto realizada el 14 de febrero del 2020.	Propio	Word
6	2020102- Anexo 6. Recibo de pago correspondiente al mes de diciembre del 2019, donde se especifica el valor a pagar por residuo orgánico.	Tercero	Word
7	2020102- Anexo 7. Acuerdo N° 617, Política ecológica y ambiental de la Pontificia Universidad Javeriana.	Tercero	Word
8	2020102- Anexo 8. Proyecto de Ley acerca de las disposiciones para la gestión integral de los residuos sólidos orgánicos.	Tercero	Word
9	2020102- Anexo 9. Entrevista a las Belleza Express para conocer sus expectativas, opiniones y necesidades hacia el proyecto realizada el 14 de marzo del 2020.	Propio	Word
10	2020102-Anexo 10. Plan de recolección de datos (PRD) realizado el 01 de abril del 2020.	Propio	Excel
11	2020102-Anexo 11. Sustancias químicas con potencial cosmético de cada uno de los residuos orgánicos encontradas en la revisión de literatura	Propio	Word
12	2020102- Anexo 12. Variables a tomar en cuenta para la encuesta para investigación de mercado para conocer las tendencias y aceptación hacia el resultado final del proyecto.	Propio	Word

13	2020102 – Anexo 13. Información con las fuentes bibliográficas, descripción y su correspondiente fecha de consulta.	Propio	Word
14	2020102 – Anexo 14. Encuesta para investigación de mercado para conocer las tendencias y aceptación hacia el resultado final del proyecto realizada el 13 de marzo del 2020.	Propio	Word
15	2020102– Anexo 15. Informe de situación actual.	Propio	Word
16	2020102 – Anexo 16. Cálculo del precio por unidad para cada producto con los diferentes residuos orgánicos.	Propio	Excel
17	2020102– Anexo 17. Proceso Analítico Jerárquico (AHP).	Propio	Excel
18	2020102 – Anexo 18. Cronograma respecto al Plan de Trabajo.	Propio	Office Project
19	2020102 – Anexo 19. Entrevista con la profesional en química farmacéutica	Propio	Word
20	2020102 – Anexo 20. Informe acerca de la experimentación para la formulación cosmética.	Propio	Word
21	2020102 – Anexo 21. Cuestionario de la segunda investigación de mercado.	Propio	Word
22	2020102 – Anexo 22. Resultados acerca de la segunda investigación de mercado.	Propio	Word
23	2020102– Anexo 23. Investigación con las bases de datos del DANE para la obtención de la demanda potencial.	Propio	Word
24	2020102– Anexo 24. Cursograma Analítico del proceso de fabricación de jabón exfoliante.	Propio	Word
25	2020102– Anexo 25. Informe acerca de los requerimientos de máquinas y equipos necesarios para la producción de jabones exfoliantes a base de borra de café.	Propio	Word
26	2020102– Anexo 26. Implementación de la Metodología SLP para el diseño de la planta.	Propio	Excel
27	2020102– Anexo 27. Explicación de las variables medidas en las pruebas químicas hechas por el Laboratorio MICROQUIM.	Propio	Word
28	2020102 – Anexo 28. Resultados pruebas de calidad MICROQUIM.	MICROQUIM	PDF
29	2020102– Anexo 29. Informe acerca de la normativa, leyes y estándares a seguir para la realización de la alternativa de solución	Propio	Word
30	2020102 – Anexo 30. Evaluación financiera	Propio	Excel
31	2020102 – Anexo 31. Informe acerca de la estructuración del flujo de caja libre	Propio	Word
32	2020102– Anexo 32. Informe sobre el análisis de riesgo y sensibilidad financiera	Propio	Word
33	2020102– Anexo 33. Informe acerca del impacto ambiental de la alternativa propuesta	Propio	Word
34	2020102 – Anexo 34 Procedimiento operativo estandarizado	Propio	Word
35	2020102– Anexo 35. Ficha técnica del producto	Propio	Word

36	2020102– Anexo 35. Formato de control de calidad	Propio	Word
37	2020102– Anexo 37. Formato de empaque y embalaje	Propio	Word
38	2020102– Anexo 38. Formato de seguimiento de borra de café	Propio	Word
39	2020102– Anexo 39. Formato de seguimiento de producto terminado	Propio	Word
40	2020102– Anexo 40. Formato guía de remisión	Propio	Word
41	2020102– Anexo 41. Formato hoja de ruta.	Propio	Word