

**PROPUESTA DE EMPRENDIMIENTO DE ELABORACIÓN DE PINTURAS
ECOLOGICAS A BASE DE CAL**

JULIAN CAMILO HERNANDEZ MORA

SOFI VALENTINA MORA LOPEZ

**INFORME DE EMPRENDIMIENTO – PROSPECTO TÉCNICO DE GRADO PARA
OPTAR POR EL TÍTULO DE
INGENIERA QUÍMICA**

Director

Felipe Correa Mahecha

INGENIERO QUÍMICO

Codirector

José Andrés Rueda Montaña

ADMINISTRADOR DE EMPRESAS

MAESTRIA EN DIRECCIÓN DE EMPRESAS

FUNDACIÓN UNIVERSIDAD DE AMÉRICA

FACULTAD DE INGENIERÍAS

PROGRAMA INGENIERÍA QUÍMICA

BOGOTÁ D.C

2024

NOTA DE ACEPTACIÓN

Firma del director

Firma del presidente del jurado

Firma del jurado

Firma del jurado

DIRECTIVOS DE LA UNIVERSIDAD

Presidente de la Universidad y Rector del Claustro

Dr. Mario Posada García-Peña

Consejero Institucional

Dr. Luis Jaime Posada García-Peña

Vicerrectora Académica

Dra. María Fernanda Vega de Mendoza

Vicerrector Administrativo y Financiero

Dr. Ricardo Alfonso Peñaranda Castro

Vicerrectora de Investigaciones y Extensión

Dra. Susan Margarita Benavides Trujillo

Secretario general

Dr. José Luis Macías Rodríguez

Decano De La Facultad De Ingenierías

Dra. Naliny Patricia Guerra Prieto

Directora del Programa

Ing. Nubia Liliana Becerra Ospina

Las directivas de la Universidad de América, los jurados calificadores y el cuerpo docente no son responsables por los criterios e ideas expuestas en el presente documento. Estos corresponden únicamente a los autores

DEDICATORIA

A mis familiares, a mi mamá, mi papá y a mi hermana quienes han estado para guiarme y apoyarme para seguir adelante durante mi carrera.

Sofí Valentina Mora López.

Dedico este proyecto a mi familia que estuvo en todo momento apoyándome no solo en la elaboración de este proyecto sino a lo largo de mi carrera.

Julián Camilo Hernández Mora.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios y a todas las personas presentes en este camino y proceso, a mi mamá y a mi papá por ayudarme, por apoyarme durante toda la carrera y por darme motivación en los tiempos más difíciles, a mi hermana y a mi abuelita quienes también me brindaron su apoyo en todo momento, a esa personita especial quien me acompañó desde el inicio de mi carrera y me brindo su apoyo en cada etapa.

Sofí Valentina Mora López.

Agradezco primeramente a Dios por permitirme culminar esta etapa, a mi familia que siempre estuvieron apoyándome a lo largo de este proceso, mis padres por ayudarme y darme motivación todos los días, a mi hermano que estuvo apoyándome en todo momento, mi abuela que también estuvo a lo largo de este proceso, a todas las personas que también estuvieron acompañándome a lo largo de este proceso.

Julián Camilo Hernández Mora

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
RESUMEN	11
INTRODUCCIÓN	12
JUSTIFICACIÓN	14
1. OBJETIVOS	16
1.1 Objetivo general	16
1.2 Objetivos específicos	16
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	17
3. ANTECEDENTES	20
4. MARCO TEÓRICO	22
5. METODOLOGÍA	26
6. DIAGNÓSTICO DEL ENTORNO	31
7. PLAN DE NEGOCIOS	33
7.1 Procesp	33
7.2 Materias primas	33
7.3 Proveedores	34
7.4 Estudio de mercado	36
7.4.1 Distribución geográfica de la producción	36
7.4.2 Ranking 2018 líderes pinturas y tintas de Colombia	37
7.5 Análisis financiero	41
7.5.1 Capital inicial necesario	41
7.6 Aspectos legales y organizacionales	46
7.6.1 Referente legal	46
7.6.2 Requisitos legales para la creación de una empresa en Colombia	48

8. ENFOQUE DE SOSTENIBILIDAD	50
9. ANÁLISIS DE RESULTADOS	52
9.1 Pruebas realizadas	53
9.1.1 Determinación del entizamiento	53
9.1.2 Secado de película	53
9.1.3 Diferencia de color por comparación visual contra colores	54
9.1.4 Cubrimiento de película	55
9.1.5 pH	55
9.1.6 Viscosidad	55
9.1.7 Densidad	56
10. CONCLUSIONES	58
REFERENCIAS	59
ANEXOS	64

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1 <i>Diagrama de proceso de metodología</i>	27
Figura 2 <i>Diagrama de bloques</i>	28
Figura 3 <i>Diagrama PFD</i>	30
Figura 4 <i>Resultados integrales (2021)</i>	39
Figura 5 <i>Resultados integrales (2022)</i>	39
Figura 6 <i>Resultados integrales (2021)</i>	40
Figura 7 <i>Resultados integrales (2022)</i>	41
Figura 8 <i>Carbonato de calcio</i>	65
Figura 9 <i>Resina acrilcor 50</i>	68
Figura 10 <i>Dióxido de titanio</i>	69
Figura 11 <i>Carboximetilcelulosa</i>	70
Figura 12 <i>Prueba determinación de entizamiento en vidrio</i>	77
Figura 13 <i>Prueba determinación de entizamiento en Drywall</i>	77
Figura 14 <i>Prueba determinación de entizamiento en madera</i>	78
Figura 15 <i>Prueba de secado de película en drywall</i>	78
Figura 16 <i>Prueba de secado de película en vidrio</i>	79
Figura 17 <i>Prueba de secado de película en madera</i>	79
Figura 18 <i>Prueba diferencia de color blanco de calibración</i>	80
Figura 19 <i>Prueba diferencia de color muestra 1</i>	80
Figura 20 <i>Prueba diferencia de color muestra 2</i>	81
Figura 21 <i>Prueba diferencia de color muestra 3</i>	81
Figura 22 <i>Prueba diferencia de color muestra 2</i>	82
Figura 23 <i>Prueba diferencia de color muestra 3</i>	82
Figura 24 <i>Peso de picnómetros</i>	83

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1 <i>Mercado de las pinturas en Colombia</i>	37
Tabla 2 <i>Competencia de pinturas ecológicas en Colombia</i>	38
Tabla 3 <i>Competencia de pinturas ecológicas en el mundo</i>	38
Tabla 4 <i>Tabla de Amortización</i>	43
Tabla 5 <i>Supuestos macroeconómicos</i>	43
Tabla 6 <i>Proyecciones de Ventas</i>	44
Tabla 7 <i>TIR Y VPN</i>	45
Tabla 8 <i>Comparativo análisis de resultados</i>	52
Tabla 9 <i>Matriz análisis multicriterio</i>	84
Tabla 10 <i>Peso y posición de las pruebas</i>	84
Tabla 11 <i>Estudio formulaciones propuestas</i>	85

RESUMEN

La finalidad de este emprendimiento es determinar la factibilidad de establecer una empresa dedicada a la venta de pinturas ecológicas a base de cal, realizando un estudio de mercado en el cual se tiene en cuenta la competencia, el mercado, distribución y un análisis financiero en el cual se obtienen los indicadores que determinan la viabilidad de esta misma. Se realiza una pintura a base de Carbonato de Calcio con el fin de poder obtener una pintura ecológica con varios componentes como resina acrílica, carboximetilcelulosa y dióxido de titanio, reduciendo la cantidad de COV con el fin de disminuir la contaminación del medio ambiente y a la vez mejorando la salud en la sociedad, debido a la cantidad de problemas que causan las pinturas con alto contenido de metales pesados.

Palabras claves: Pintura ecológica, Carbonato de calcio, COV, Metales pesados, Contaminación

INTRODUCCIÓN

Las problemáticas ambientales recientes han generado la búsqueda de alternativas sostenibles y respetuosas con el medio ambiente, el mercado de las pinturas no ha sido la excepción, esta industria ha tenido un gran incremento en Colombia en los últimos años, esto debido especialmente al aumento de la actividad constructora y demás industrias manufactureras. [1] En este contexto, las pinturas a base de cal se han destacado como una opción prometedora debido a su bajo impacto ambiental y sus propiedades beneficiosas tanto para la salud humana como para el entorno.

El carbonato de calcio es un material milenario utilizado en diversas aplicaciones arquitectónicas, gracias a su asequibilidad y su capacidad para crear ambientes saludables en interiores y exteriores [2]. Este se utiliza como materia prima en diferentes industrias de pinturas y revestimientos, como pigmento o como base, porque al mezclarse con otros pigmentos se puede obtener una pintura más blanca y pura, es un gran componente en pinturas a base de agua por su alta propiedad de adherencia, al mezclarse con dióxido de titanio se obtiene como resultado aumentar el volumen y brillo en la pintura, por otra parte, este tipo de materiales se usan para proteger las superficies en diversos materiales, las pinturas a base de agua son respetuosas con el medio ambiente, debido a sus componentes, y aditivos no tóxicos. Las pinturas elaboradas a partir de este compuesto no solo ofrecen una alternativa eco amigable a las pinturas convencionales cargadas de químicos nocivos, sino que también promueven la transpirabilidad de los sustratos, evitando problemas asociados con la humedad y el moho. Las diferentes propiedades de la pintura se determinaron mediante ensayos como densidad, viscosidad, pH, diferencia de color, entre otras pruebas más.

Teniendo en cuenta las propiedades que se obtienen con estos componentes se plantea una formulación para realizar una pintura ecológica, con el fin de reducir los compuestos orgánicos volátiles, de disminuir la contaminación y sobre todo de causar impacto en la sociedad ya que, como bien sabemos las pinturas convencionales generan grandes problemáticas a la salud como encontrar sustancias cancerígenas, siendo estas sustancias las cuales afectan el cerebro y el sistema nervioso, esto debido a la gran cantidad de compuestos químicos, petroleros, y metales pesados que las componen, desprendiendo estos compuestos durante años. Al momento de pintar en diferentes superficies las pinturas convencionales desprenden olores, partículas de COV los cuales se ingieren en nuestro sistema y muchas veces no lo asociamos con los daños que nos pueden estar causando, como por ejemplo una de las tantas problemáticas han afectado el 13% de la población

infantil de 1 a 5 años debido a su alto nivel de plomo en sangre [3] y un así luego de la pintura estar seca sigue siendo una fuente de contaminación debido a los gases o vapores que siguen desprendiendo, como por ejemplo una de las pinturas que generan este tipo de problemática son las pinturas a base de aceite.

JUSTIFICACIÓN

La elaboración de pinturas ecológicas a base de cal se presenta como una alternativa viable, que logra combatir una problemática en la cual se destaca la contaminación ambiental, originada por las pinturas convencionales y los componentes que utilizan, específicamente aquellos que se relacionan directamente con los COV. El estudiar alternativas que nos lleven a la producción de una pintura ecológica con materias primas no contaminantes como lo es el carbonato de calcio, resina acrílica, carboximetilcelulosa, y dióxido de titanio, permitiendo obtener una pintura amigable con el medio ambiente y con la salud teniendo bajos contenidos de COV y plomo. En Colombia, de acuerdo con el estudio realizado por Min Ambiente y CAEM en 2017, se encontró que el 77,6% de los esmaltes analizados y el 35% de los vinilos analizados (pinturas al agua tipo emulsión), superan las 90 ppm de plomo. Encontrando niveles considerables de plomo incluso en pinturas de base acuosa, en las cuales no es usual encontrar estos compuestos. [4]

El principal afectado por el plomo es el sistema nervioso, tanto en adultos como en niños. La exposición prolongada de adultos al plomo en el trabajo ha resultado en una disminución del rendimiento en algunas pruebas que miden las funciones del sistema nervioso. La exposición al plomo también puede causar debilidad en los dedos, las muñecas o los tobillos, provoca pequeños aumentos en la presión arterial, particularmente en personas de mediana edad y mayores. La exposición al plomo también puede causar anemia. A altos niveles de exposición, el plomo puede dañar gravemente el cerebro y los riñones en adultos o niños y, en última instancia, causar la muerte. En mujeres embarazadas, los altos niveles de exposición pueden provocar un aborto espontáneo, y en los hombres puede dañar los órganos responsables de la producción de esperma. [5]

Al emplear Cal como materia prima en el proceso de elaboración de pinturas ecológicas pretende mejorar las propiedades de las pinturas a base de agua, reduciendo la contaminación y los efectos negativos en la salud. La cal tiene características como baja emisión de compuestos orgánicos volátiles, mejorando brillo, opacidad, viscosidad, densidad y resistencia al desgaste, propiedades antibacterianas y anti-moho.

Teniendo en cuenta los objetivos de desarrollo sostenible, en este proyecto rigen los siguientes.

ODS 3 SALUD Y BIENESTAR: Las pinturas ecológicas a base de cal pueden contribuir a la salud y el bienestar al reducir la exposición a productos químicos tóxicos presentes en las pinturas convencionales, lo que puede ayudar a prevenir enfermedades respiratorias y alergias.

Meta: Reducir las enfermedades y muertes causadas por productos químicos peligrosos y contaminación

De aquí a 2030, reducir considerablemente el número de muertes y enfermedades causadas por productos químicos peligrosos y por la polución y contaminación del aire, el agua y el suelo [6]

ODS 12 PRODUCCION Y CONSUMO RESPONSABLE: Estas pinturas tienen como finalidad realizar uso responsable de los compuestos químicos y aditivos que se vayan a emplear para su producción, alineados al propósito de este ODS el cual busca generar formas de producción alternativas que permitan el uso sostenible del capital natural, impulsando así negocios verdes.

Meta: Gestión responsable de productos y residuos químicos

De aquí a 2020, lograr la gestión ecológicamente racional de los productos químicos y de todos los desechos a lo largo de su ciclo de vida, de conformidad con los marcos internacionales convenidos, y reducir significativamente su liberación a la atmósfera [7]

1. OBJETIVOS

1.1 Objetivo general

Diseño y fabricación de una pintura ecológica a base de cal, con el objetivo de ofrecer una alternativa sostenible y respetuosa con el medio ambiente a las pinturas convencionales.

1.2 Objetivos específicos

- Obtención de pintura a base de cal empleando una metodología experimental
- Analizar la calidad del producto obtenido teniendo en cuenta diferentes ensayos de caracterización.
- Determinar los costos para la producción de la pintura en base de cal

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Existe una gran problemática ambiental debido a los compuestos orgánicos volátiles (COV) que contienen las pinturas. Esto se refiere a una clase de productos químicos que se evaporan fácilmente a temperatura ambiente [7], los hidrocarburos aromáticos son los principales compuestos orgánicos volátiles emitidos por las pinturas, entre ellos se encuentran el benceno, tolueno, estireno y etilbenceno. [8]. Los COV se liberan, logrando un proceso que puede durar semanas dependiendo del tipo de pintura, Considerando los efectos a corto y largo plazo, también se agregan otros factores, entre los que podemos destacar la cantidad de químico que se encuentre en el aire interior, el tiempo que la persona está expuesta a este ambiente, la edad, la existencia de alguna condición médica que pueda ayudar a acelerar el efecto de los componentes y la susceptibilidad del propio individuo. Esto conducirá a presentar síntomas como irritación pulmonar (irritación de las vías respiratorias), dolor de cabeza, mareos y problemas de visión. [9].

Las personas expuestas a altas concentraciones de vapores de pinturas o expuestas durante largos periodos de tiempo pueden experimentar síntomas mayores, pues la exposición a largo plazo a los vapores producidos pueden causar pérdidas de la función pulmonar y problemas pulmonares graves, según un estudio sobre la exposición de pintores a partículas en el aire y solventes orgánicos, es especial los que llega a contener plomo, siendo este un ingrediente principal en varias marcas de pinturas, además de otras manifestaciones de acuerdo al tiempo de exposición [9].

- Exposición muy baja: Disminución de memoria, aprendizaje, cociente de inteligencia, habilidad verbal, atención, pronunciación y audición. Signos de hiperactividad [7].
- Exposición leve: Parestesias, mialgias, fatiga leve, irritabilidad, letargia, molestias abdominales [9].
- Exposición moderada: Artralgias, fatiga general, dificultad de concentración, cansancio muscular, temor, cefaleas, dolor abdominal difuso, vómitos, pérdida de peso, estreñimiento [9].
- Exposición alta: Parestesias parálisis, encefalopatía (puede causar convulsiones, alteración de la conciencia, coma y muerte), línea azul oscura en las encías, cólicos intermitentes y severos [9].

Las pinturas convencionales son una gran fuente de contaminación, debido a que poseen elementos letales para el medio ambiente, un gran ejemplo de esto es la emisión de metales pesados tales como el plomo, cadmio, mercurio, cromo, arsénico y selenio. Estos metales son compuestos prohibidos que no deben ser adicionados intencionalmente al producto, aunque se acepta que los ingredientes puedan contener trazas de estos metales procedentes de las impurezas de las materias primas en una concentración de hasta el 0,01% (m/m). [10].

El riesgo para la salud medioambiental provocado por los colorantes a base de metales pesados es una amenaza persistente para los seres humanos, especialmente para los niños de temprana edad. Debido a su alto grado de toxicidad se clasifican como los metales más peligrosos prioritarios para la salud humana. La letalidad depende de numerosos aspectos, por ejemplo, la dosis, la vía de exposición y el tipo de compuesto, la capacidad de estos para ingresar al sistema circulatorio sistémico a través de la absorción dérmica y la percolación puede causar su aglomeración y posteriores influencias adversas. Se identifican como tóxicos universales conocidos por causar varios tipos de daño a los órganos, incluso después de la exposición a cantidades menores. Las principales vías de absorción de metales pesados son la inhalación y la ingestión a través de pinturas y alimentos [11].

Las evaluaciones de máxima amenaza para la salud vinculan la exposición humana a metales pesados en otras fuentes como el agua, el aire, los periódicos, las pinturas de las paredes, el polvo de los muebles, los juguetes y el suelo. Investigaciones experimentales y epidemiológicas han revelado un vínculo entre la exposición a metales pesados y la aparición de cáncer en animales y seres humanos. La Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer (IARC) y la Organización Mundial de la Salud los han regulado y categorizado como probables carcinógenos humanos. [7]

Teniendo en cuenta la problemática anteriormente descrita se obtienen las siguientes cifras del problema:

- 13% de la población infantil de 1 a 5 años en Colombia tiene niveles altos de plomo en sangre [3]
- EL Plomo en Pintura se utilizan 1 386 toneladas de plomo al año [3]

- Durante un estudio de campo de la Red Internacional para la eliminación de los Contaminantes Orgánicos Persistentes (IPEN, por sus siglas en inglés) y la ONG colombiana Col nodo se recopilaron y analizaron 39 latas de pintura decorativa (de uso doméstico) que se comercializaban en Bogotá y Neiva durante los meses de agosto y septiembre de 2016. El resultado: 25 de las 39 pinturas analizadas, es decir, 64% de las pinturas contenían una concentración total de plomo superior a 600 partes por millón (ppm), cuando en la Unión Europea está prohibida la producción y en países como EE. UU., Filipinas y Nepal el límite permitido es de 90 ppm de plomo total. [12]

3. ANTECEDENTES

- El Artículo Titulado “Effect of precipitated calcium carbonate additions on waterborne paints at different pigment volume concentrations” de los autores Firat Karakas, Behzad Vaziri Hassas, Mehmet S. Celik. En este estudio, se investiga el efecto de carbonato de calcio precipitado en una formulación de pintura arquitectónica a base de agua en tres niveles de tipo de pigmento con el objetivo de comparar el dióxido de titanio teniendo en cuenta que es utilizado como pigmento debido a su alto índice de refracción y capacidad de cobertura, La calidad de la pintura se determinó con diferentes valores de PVC utilizando indicadores como opacidad, brillo, resistencia al frote y viscosidad [13].
- El Artículo Titulado “Advanced recovery of calcium carbonate waste as a filler in waterborne paint” de los autores Liliana Ivaniciuc, Daniel Sutiman¹, Ramona Carla Ciocinta, Lidia Favier, Georgiana Sendrea¹, Gabriela Ciobanu¹, Maria Harja El objetivo del presente estudio es obtener pintura blanca en agua utilizando carbonato cálcico como carga, un residuo resultante de la fabricación rumana de fertilizantes vegetales. Las pinturas se utilizan para la protección de superficies, centrándose en la durabilidad. El carbonato de calcio natural o sintético se puede utilizar con éxito como relleno en pinturas, tienen un valor de pH alcalino y una baja absorción de aceite, propiedades tecnológicas muy importantes. El carbonato de calcio puede mejorar significativamente las propiedades de la pintura como brillo, opacidad, viscosidad, densidad y resistencia al desgaste [14].
- El Artículo Titulado “Preparation of environmental-friendly lime paints from hydrated lime and hydrated light burned dolomite” de los autores Dae Ju Hwang, Young Hwan Yu, Seung Kwan Lee, Moon Kwan Choi, Kye Hong Cho, Ji Whwan Ahn, Choon Han,[†] and Jong Dae Lee. En el siguiente estudio prepararon pinturas de cal respetuosas con el medio ambiente a partir de 38% en peso de lechadas de cal hidratada ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) y dolomita hidratada quemada ligeramente ($\text{Ca}(\text{OH})_2 \cdot \text{Mg}(\text{OH})_2$). Se investigaron estos materiales y las propiedades antibacterianas y antimoho de las pinturas resultantes se encontró que las actividades reductoras antibacterianas del 38% en peso de cal hidratada y las suspensiones de dolomita quemadas ligeramente hidratadas eran del 99% Las bajas emisiones totales de compuestos orgánicos volátiles (TVOC) de las pinturas se calificaron como excelente [15].
- El Artículo Titulado “Sustitución del silicato de aluminio por el carbonato de calcio en la elaboración de pintura” de los autores Andy Arturo Pérez, Lianys Ortega, Elina Fernández,

Lázaro Díaz, Sonia Cruz el objetivo del presente trabajo es realizar una sustitución empleando el carbonato de calcio, principal extendedor de pinturas y recubrimientos, de producción nacional. Para ello, se fabrica una pintura emulsionada mate, protegida por bactericidas y fungicidas. Se evaluó el comportamiento de la pintura en estudio según su fórmula actual y se comparó con la pintura modificada. Se realizaron ensayos como viscosidad, grado de dispersión, densidad, pH, estabilidad, resistencia al frote húmedo, poder cubriente y materia no volátil, con el objetivo de evaluar la calidad de la pintura [16].

4. MARCO TEÓRICO

Inicialmente hoy en día las pinturas son usadas con diferentes finalidades teniendo en cuenta que estas cumplen distintas funciones como puede ser proteger algún material o superficie para así evitar el deterioro, como por otra parte pueden ser de uso decorativo y funciones estéticas. La pintura es una mezcla de diferentes componentes los cuales producen un producto final presentado de forma líquida y dependiendo de sus componentes esta tendrá diferentes propiedades y características.

Por otra parte, hay diferentes maneras de clasificar las pinturas teniendo en cuenta su uso, sus propiedades fisicoquímicas, y el mercado al que va dirigido, así mismo dependiendo de su aplicación las pinturas pueden clasificarse como pinturas para tráfico, pinturas automotivas, pinturas industriales y pinturas de decoración las cuales se definen como pinturas de emulsión, lacas, barnices, esmaltes, y productos como masillas o estucos.

Las pinturas de emulsión son pinturas en base acuosa cuyo solvente es agua y en los distintos usos de esta pintura esta la protección de las paredes, techos y demás superficies, las pinturas al agua tipo emulsión están estructuradas y desarrolladas con una diferente clasificación según la norma técnica colombiana NTC 1335 dando tres tipos de clasificación según su uso final:

- Recomendada para interiores y exteriores. [17]
- Recomendada para interiores. [17]
- Recomendada para áreas que no deban someterse al lavado, en interiores. [17]

Esta Norma tiene como finalidad mejorar el desempeño de pinturas. El instituto colombiano de normas técnicas y Certificación (ICONTEC) es el organismo nacional encargado de la normalización, certificación de normas de calidad y estandarización para las empresas y actividades profesionales; siendo el representante de la organización internacional para la estandarización (ISO) en Colombia.

Esta norma nos brinda las siguientes definiciones de conceptos relevantes:

- Pintura al agua tipo emulsión: Material de recubrimiento en el que el aglomerante orgánico es una dispersión acuosa. Dispersión de pigmentos en un vehículo que es diluible con agua y seca por evaporación [17]

- Vehículo: Dispersión acuosa estable de un homopolímero o de un copolímero [17]
- Base: Material de recubrimiento al agua tipo emulsión con diferentes contenidos de dióxido de titanio o exento de éste que se usa en los puntos de venta o en planta con los sistemas de coloración. [17]
- Sistema de coloración/tinto métrico: Sistema en el cual se mezcla una base con dispersiones pigmentarias empleados en los puntos de venta o en planta [17]
- Bases pastel y bases Tint o médium: Pinturas que llevan en su composición pigmentaria un contenido alto y medio de dióxido de titanio, respectivamente, que se usan en los sistemas de coloración/tinto métrico para obtener colores pasteles y medios [17]
- Bases profundas (Deep) y bases acentuadas (Accent o clear): pinturas coloreadas que llevan en su composición pigmentaria un contenido bajo de dióxido de titanio o exento de éste, respectivamente, que se usan en los sistemas de coloración/tinto métricos para obtener colores fuertes o concentrados. [17]

Las pinturas constan de varios subproductos los cuales se pueden encontrar de forma solida o de forma líquida, tomando en cuenta el proceso de fabricación de la pintura según su formulación, de acuerdo con sus compuestos como materias primas y demás, se llega a los principales constituyentes de las pinturas convencionales los cuales son:

- Resina o Ligante: Es un compuesto que se adhiere con los demás componentes sólidos de la mezcla en el momento que todos los componentes volátiles abandonan el sistema formando una capa continua o película seca, uniendo o ligando la fase dispersa al sustrato. A la resina se le atribuyen algunas de las propiedades más importantes de una pintura como la resistencia a la abrasión, a la corrosión, al lavado, a la humedad, a ataque de agentes químicos, el brillo, la adherencia entre otras. Es importante señalar que las resinas o ligantes generalmente no contienen compuestos de plomo, no se descarta, sin embargo, que puedan aportar plomo en las pinturas, pero más por estar contaminadas con trazas del metal. [18]
- Pigmento: La función de los pigmentos es atribuir desde la mezcla estabilidad, cuerpo, opacidad, luminosidad, cubrimiento y color al producto, pero también pueden tener otras funciones más específicas, según [1].

Los pigmentos suelen ser insolubles y opacos, naturales o sintéticos, inorgánicos u orgánicos. Dentro de los pigmentos orgánicos se pueden encontrar sales metálicas de compuestos policíclicos, pigmentos azoicos, ftalocianina y negros de humos. En el caso de los pigmentos inorgánicos se suelen usar óxidos de titanio, hierro y cobre, sulfatos de aluminio y zinc, silico aluminatos de sodio poli sulfurados, cromatos de plomo, sulfuros de cadmio, aluminos irregulares, entre muchos otros. Es importante señalar que son los pigmentos las principales fuentes de plomo en las pinturas, por lo que merecen especial atención y análisis dentro el proceso de producción. [18]

- Solvente: Los solventes son los encargados de disolver o solubilizar las resinas o ligantes empleados, sirven de medio de dispersión, regulan la velocidad de evaporación y facilitan la obtención de una película seca homogénea. Según el solvente las pinturas se pueden clasificar como base agua o base aceite, esta última se da cuando se usa un compuesto alifático o aromático volátil como el Varsol, xileno, butilo, etc. Las pinturas base agua solubilizan resinas tipo látex obtenidas de la reacción de dos o más monómeros y suelen ser el solvente usado en vinilos arquitectónicos y en los últimos años empleado para la fabricación de pinturas para tráfico liviano, esmaltes y epóxidos, mientras que las pinturas de base solvente solubilizan resinas alquídicas, poliuretánicas o epóxicas. [18]
- Carga: Las cargas o rellenos son compuestos minerales sólidos inertes, neutros en cuanto a color, que aportan textura, modifican la viscosidad, definen el porcentaje de sólidos y generan opacidad en una pintura. La calidad y estructura de la carga afectan ampliamente a la pintura resultante y su desempeño. [18]
- Aditivo: Son una serie de compuestos que modifican características finales en una pintura, como lo son la viscosidad, la formación de espuma, grado de dispersión, velocidad de secado, tensión superficial, estabilidad y correcta formación de la película. [18]

El proceso de producción y fabricación es un proceso físico mecánico en el cual no se genera ningún tipo de reacción, únicamente se realiza la mezcla de los diferentes componentes, aun así, hay diferentes factores de operación que se deben tener en cuenta como la agitación, el tiempo, y el orden en el que se realiza la mezcla de materias primas, los cuales son factores que afectan directamente las propiedades finales y la estabilidad del producto. En la elaboración de una pintura convencional la dispersión es una de las primeras etapas en donde se homogenizan los pigmentos, resinas y aditivos, en algunas ocasiones cuando esta etapa no logra cumplirse con una dispersión

de agitación de alta velocidad se pasa por una segunda etapa donde se realiza una molienda generando un ajuste de tamaño de partículas.

5. METODOLOGÍA

Este proyecto se realiza mediante un enfoque experimental en el cual se realizarán diferentes pruebas para desarrollar la formulación más adecuada en cuanto a calidad y costos. Se realiza la formulación con materias primas ecológicas que no presentan contaminación para el medio ambiente como lo son el carbonato de calcio, resina acrílica, dióxido de titanio, agua desionizada y carboximetilcelulosa, la realización de las pruebas para la elaboración de la pintura se llevara a cabo a través del siguiente proceso:

Figura 1

Diagrama de proceso de metodología



Nota. Diagrama de proceso de metodología para la elaboración del producto.

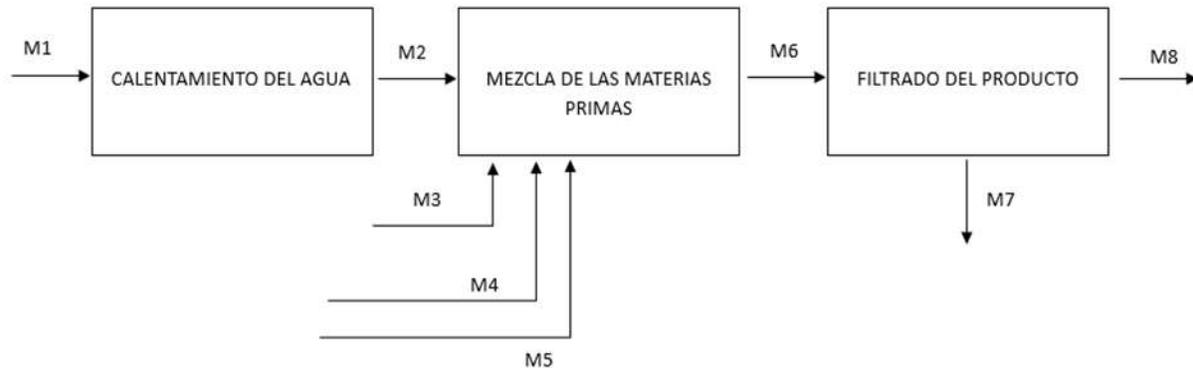
Para preciar la calidad de la pintura a base de cal se realizarán diferentes pruebas para determinar el desempeño en diversas condiciones, estas pruebas servirán de base para establecer las propiedades y cualidades del producto.

Para la realización del análisis financiero se tiene en cuenta el diagrama de bloques y se realiza el respectivo balance de materia, para así determinar los costos de la materia prima, de esta misma

manera se realiza el diagrama PFD en el cual se definen los equipos a utilizar para la producción de 130 galones de pintura al mes.

Figura 2

Diagrama de bloques



		CORRIENTE							
Parámetro		1	2	3	4	5	6	7	8
Temperatura	°C	25	95	25	25	25	25	25	25
Presión	Pa	101325	101325	101325	101325	101325	101325	101325	101325
Agua desionizada	kg	3693,72	3693,72	0	0	0	0	0	0
Dióxido de titanio	kg	0	0	0	246,05	0	0	0	0
Carbonato de calcio	kg	0	0	9481,21	0	0	0	0	0
Resina acrílica	kg	0	0	0	0	246,05	0	0	0
Pintura	kg	0	0	0	0	0	5662,13	0,06	5662,07
Total flujo masico	kg	3693,72	3693,72	9481,21	246,05	246,05	5662,13	0,06	5662,07

Nota. Diagrama de bloques del proceso de elaboración con su respectiva tabla de corrientes donde se especifica, flujos, temperatura y presión

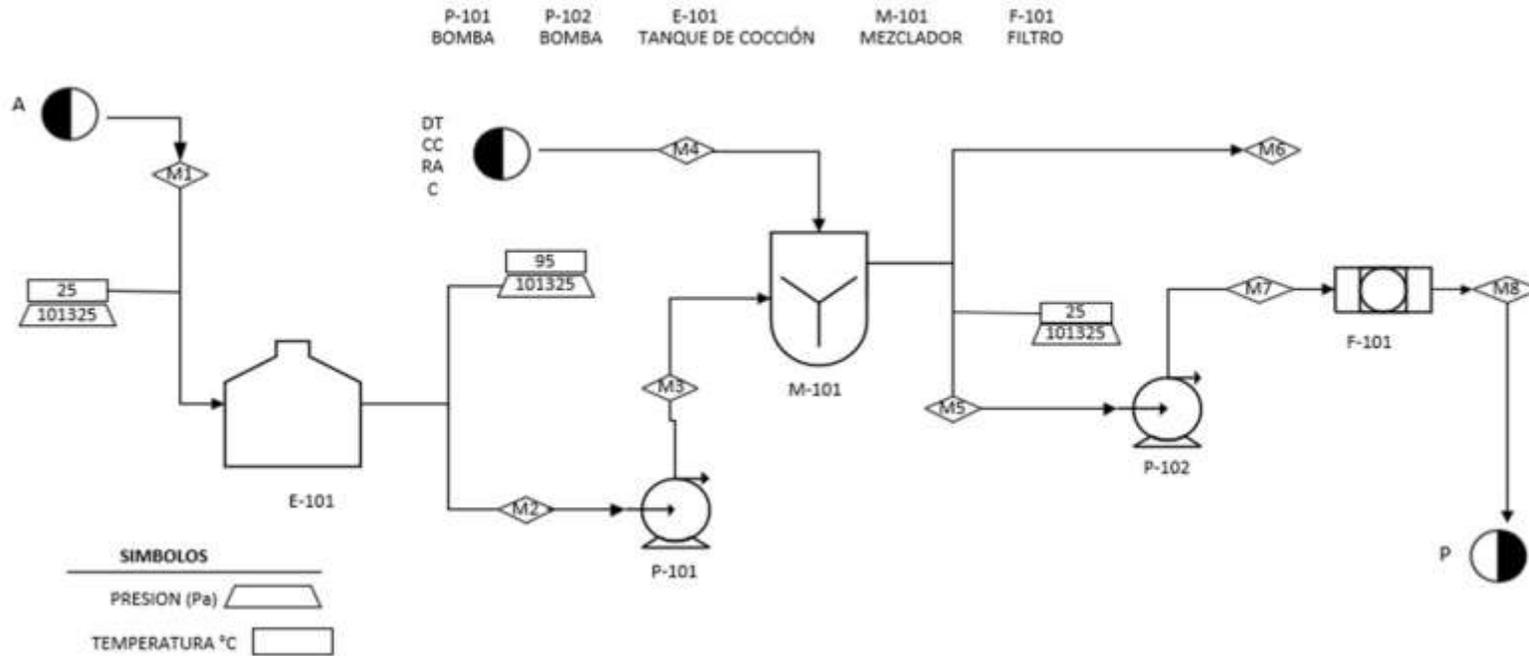
Se estima que la producción por cochadas es de 4924,9 g de pintura, se estima realizar cinco cochadas al día, para ello se deben adicionar de agua desionizada 3693,72 g y de la mezcla de carboximetilcelulosa, carbonato de calcio, resina acrílica, dióxido de titanio 1968,41 g, en el anexo 2 se presentan los cálculos del balance de materia para cada equipo y un balance de energía para el tanque de cocción. Esta producción se espera un aumento mensual del 5% durante el primer año, siguiendo de un aumento del 15% mensual hasta llegar al año 5, donde se espera una producción por cochadas de 46568,33 gramos

En el anexo 3 se presentan los equipos necesarios para llevar a cabo la fabricación, estos se determinaron realizando un dimensionamiento de equipos en base de la producción deseada, teniendo en cuenta que la capacidad de producción por cochadas del primer mes será de 1,04

galones y se espera para el mes 12 una producción por cochadas de 2,22 galones, estos equipos son óptimos para la producción del primer año.

Figura 3

Diagrama PFD



CORRIENTE								
Parámetro	1	2	3	4	5	6	7	8
Agua Desionizada	3693,72 g	3693,72 g	3693,72 g	0	0	0	0	0
Dióxido de titanio	0	0	0	246,05 g	0	0	0	0
Carbonato de calcio	0	0	0	984,21 g	0	0	0	0
Resina acrílica	0	0	0	246,05 g	0	0	0	0
Pintura	0	0	0	0	4924,96 g	737,17 g	4924,96 g	4924,90 g
Total, Flujo masico	3693,72 g	3693,72 g	3693,72 g	1968,41 g	4924,96 g	737,17 g	4924,96 g	4924,90 g

ELABORACIÓN DE PINTURAS ECOLOGICAS A BASE DE CAL	
FECHA: 01 DE JUNIO DE 2024	
VERSION 01	
INDICATIVO	ESPECIE
A	Agua desionizada
DT	Dióxido de Titanio
CC	Carbonato de calcio
RA	Resina acrílica
C	Carboximetilcelulosa
P	Pintura
REALIZADO POR: Julián Camilo Hernández Mora, Sofi Valentina Mora Lopez	

Nota. Diagrama PFD con sus respectivas corrientes, equipos a emplear para la fabricación, Especificando flujos, temperaturas y materias primas

6. DIAGNÓSTICO DEL ENTORNO

La industria de las pinturas en Colombia es liderada por empresas nacionales, que durante 60 años han venido consolidando un mercado interno, acostumbrado a marcas tradicionales, símbolos de calidad, que ofrecen gran variedad de productos atendiendo tanto a una industria manufacturera como al sector de la construcción, actualmente la industria pasa por un periodo de crecimiento sostenido, lo cual crea condiciones atractivas para la llegada de nuevas empresas, aumentando la demanda de materias primas, evidenciando una carencia de insumos lo que ha obligado a importar gran parte de las materias primas restándole competitividad al sector. [1]

Los países más industrializados prohibieron desde hace más de 40 años el uso de pinturas con plomo. Colombia aún carece de una legislación que las regula, por lo que en el país este tipo de productos siguen siendo de venta libre. El mercado de las pinturas en Colombia está segmentado en función de la materia prima: (pigmentos y rellenos, disolventes, resinas, aditivos) o por la tecnología: (a base de polvo, a base de agua, a base de disolventes). [18]

El desarrollo de pinturas y recubrimientos a base de agua es una tendencia que busca reducir la exposición de las personas a los solventes, reducen los riesgos en el almacenamiento al no usar solventes inflamables, dando un manejo ambientalmente sano a los residuos generados. [19]

Existen varios tipos de consumidores de las Pinturas, lo que genera diferentes tipos de mercados, se podría decir que en Colombia los más representativos son Mercado de Pinturas Arquitectónicas (o Decorativas), Mercado de las pinturas tipo tráfico y Mercado Industrial de Pinturas, a continuación, se presentan algunas características según el mercado.

Mercado de Pinturas Arquitectónicas (o Decorativas): El mercado decorativo se encarga de atender clientes corporativos como constructoras, contratistas de obras civiles y en general clientes domésticos quienes son los principales consumidores, lo que lo hace altamente dependiente de la construcción cuyo desempeño está relacionado con el comportamiento general de la economía, un incremento en el número de proyectos Civiles (viviendas urbanas: casas y Edificios) incidirá en un crecimiento en la demanda de las pinturas, otra demanda importante. [1]

Mercado de las pinturas tipo tráfico: Este mercado como su nombre lo indica se refiere a las pinturas destinadas a la señalización vial, este tipo de pinturas tienen unos requerimientos técnicos especiales de resistencia a la intemperie y de resistencia mecánica para soportar el paso de vehículos.

La demanda de este tipo de pinturas proviene principalmente por el estado para la demarcación de las vías del territorio nacional, pero también por parte de grandes industrias que tienen vías y tráfico de vehículos al interior de sus instalaciones. [1]

Mercado Industrial de Pinturas: atiende a empresas del sector industrial: El origen de la demanda de este mercado es muy diverso, los factores se definen de acuerdo con las líneas de trabajo donde sean utilizadas. Las principales industrias que consumen pinturas son la industria de textiles, naval, ensambladoras de Automóviles e industrias químicas, que por su grado de corrosión y contaminación requieren pinturas especiales y mantenimientos constantes de sus plantas maquinarias y estructuras. También son importantes en este mercado los talleres de producción a gran escala dedicados a: metalmecánica, fabricación de muebles y cueros. [1]

La mayoría de los consumidores e industrias mencionadas anteriormente utilizan productos que residen de los metales pesados como el plomo, cadmio, mercurio, entre otros. Aun así, existen diferentes empresas conscientes de la contaminación producida siendo un factor relevante dentro de la responsabilidad social, y los daños a la salud que generan este tipo de metales, tomando en cuenta las diferentes alternativas que existen para mejorar la fabricación de pinturas, una opción es la sustitución de pigmentos con altos contenidos de metales pesados, esta tiene como objetivo reducir o eliminar el uso de metales pesados para dar color en las pinturas, mediante el uso de pigmentos naturales para así eliminar el plomo. Resaltando la importancia de la química verde teniendo en cuenta que ninguna de las sustancias químicas utilizadas y que por ende se produzcan, sean peligrosas; se espera que estas sustancias no sean agresivas ni con el ambiente ni con la salud humana, ya que esto abarca a todos los procesos en el ciclo de vida de estas, desde su diseño hasta la eliminación. [19]

7. PLAN DE NEGOCIOS

7.1 Proceso

1. Pesar Carbonato de calcio en la balanza analítica
2. Pesar Carboximetilcelulosa en la balanza analítica.
3. Medir la cantidad de agua necesaria y transferir a un beaker
4. Llevar el agua a la plancha de calentamiento a 95°C durante 10 minutos.
5. Adicionar agua y carboximetilcelulosa al mezclador a 1000 rpm, para evitar grumos, hasta obtener una pasta homogénea.
6. Incorporar el carbonato de calcio a la solución hasta lograr una apariencia similar a la de la pintura.
7. Pesar resina acrílica en la balanza analítica
8. Añadir resina al mezclador para una distribución uniforme.
9. Pesar Dióxido de titanio en la balanza analítica.
10. Añadir, y mezclar completamente hasta lograr integrar todos los componentes de la pintura.
11. Pasar esta mezcla a través del filtro para retirar los grumos.
12. Una vez se obtenga una textura liza y sin grumos, se transfiere al envase

7.2 Materias primas

- Carbonato de calcio: El carbonato de calcio es un polvo blanco o cristales incoloros, inodoros e insípidos, insoluble en alcohol, con baja solubilidad en agua (1-2mg/100ml); altamente soluble en ácidos diluidos y cloruro de amonio. [20]

Presenta dos variantes comerciales que son: molido y precipitado, siendo, de este último sus principales aplicaciones en la industria farmacéutica, pintura, cosméticos, artículos de aseo, vidrio, alimentos, plásticos, hule, entre otros. Este amplio mercado indica que el carbonato de calcio es un negocio viable inclusive si es reprocesado a partir de las escombreras generadas durante la extracción de la caliza. [20]

El carbonato de calcio ayuda a la pureza de la pintura, y a obtener un color más blanco, realza su brillo y transparencia obteniendo un blanco natural, si se añade algún pigmento dota mayor luz y profundidad, es resistente al agua, no es tóxico y no hay ningún riesgo en la salud, por otra parte mejora muchas propiedades como la capacidad extensora, la opacidad, apariencia mate, aumenta el efecto colorante, ajusta el brillo, imparte adhesión, incrementa el contenido de sólidos, reduce costos, incrementa la blancura, resistencia a la intemperie y mejora la resistencia a la abrasión. [20]

- Resina acrílica: Su función es mantener unidas las partículas sólidas, pigmentos y cargas, una vez esté seca la pintura, son muy duras, resistentes al rayado y pulimentables sino también elásticas. Su resistencia al vapor de agua, así como su solidez a la luz y resistencia al sobre estufado son excelentes.
- Carboximetilcelulosa: Es un polímero de gran importancia en la industria, resalta por su capacidad hidrosoluble el tamaño y la flexibilidad característica de las cadenas de CMC les confiere una estructura supramolecular basada principalmente en fuerzas de van der Waals y puentes de hidrógeno, otorgando a este polímero importantes propiedades reológicas y de solubilidad en agua, que la hacen ideal para una amplia variedad de aplicaciones industriales, destacando como espesante, emulsificante y estabilizante. [21]

Polímero no tóxico cuando se disuelve en agua, debido a la estructura macro y supramolecular las propiedades reológicas de interés son su viscosidad y su elasticidad. Para la mayoría de los procesos industriales donde se involucran a los polímeros, las mediciones experimentales de su viscosidad y su control en esos procesos son muy importantes, ya que la viscosidad es una medida relativa de todas las fuerzas que se oponen al flujo.

- Dióxido de titanio: Es considerado como uno de los pigmentos blancos por excelencia, muy consumido en la industria de la pintura por su coste, poder de cubrición y alta resistencia química. Este se puede presentar en dos formas cristalinas: El rutilo y la anatasa. En las pinturas comerciales, se usa el rutilo, con una estructura cristalina más compacta y menor actividad fotoquímica.

7.3 Proveedores

- **Agua desionizada**

Asenix

Asenix S.A.S. Es una empresa dedicada a la fabricación y comercialización de productos de limpieza y desinfección industrial e institucional, especializados en la industria de alimentos. Desde el 2015 Asenix S.A.S asume el compromiso de cumplir con las necesidades y requerimientos del mercado; contando con un grupo de profesionales altamente calificados, procesos estandarizados, tecnología adecuada y materias primas de excelente calidad. Lo cual garantiza la calidad de cada uno de nuestros productos. [22]

- **Resina acrílica**

Corona

Es una marca de remodelación de los colombianos con una tienda virtual para que compres fácil y rápidamente y una amplia red de distribución por todo el país. Aquí encontrarás una oferta completa para todos los espacios del hogar, desde la sala hasta el baño, pasando por la cocina, corredores, terrazas, estudios y habitaciones; al igual que un portafolio especializado para las instituciones. [23]

Ofrece una amplia variedad de productos para que puedas encontrar exactamente lo que necesitas: pisos, paredes, decorados, pinturas, muebles para el baño, sanitarios, lavamanos, griferías, cocinas, lavaderos, materiales de construcción y más. [23]

- **Carbonato de calcio**

Calidra

Desde 1908, en Grupo Calidra se asegura de ofrecer al mercado los mejores productos cálcicos. Gracias a sus laboratorios de investigación, desarrollan continuamente productos derivados de roca caliza, especializados para mejorar la producción en las diferentes industrias. [24]

- **Carboximetilcelulosa**

Suquin S.A.S.

Proveedor de insumos químicos, aditivos y materias primas para la industria del sector alimenticio, avícola, aseo, tintorerías, perfumería, construcción, joyerías, cosmética e industria en general. Cuentan con una gran trayectoria con la cual ofrecen un excelente servicio. [25]

- **Dióxido de titanio**

QCA

Compañía Colombiana fundada el 4 de febrero de 1974, con el objetivo de acompañar a la industria en sus procesos productivos, a través del abastecimiento oportuno de materias primas tanto commodities como especialidades. [26]

7.4 Estudio de mercado

La industria de las pinturas en Colombia es liderada por empresas nacionales, que durante 60 años han venido consolidando un mercado interno, acostumbrado a marcas tradicionales, símbolos de calidad, que ofrecen gran variedad de productos atendiendo tanto a una industria manufacturera como al sector de la construcción, actualmente la industria pasa por un periodo de crecimiento sostenido, lo cual crea condiciones atractivas para la llegada de nuevas empresas, aumentado la demanda de materias primas, evidenciando una carencia de insumos lo que ha obligado a importar gran parte de las materias primas restándole competitividad al sector. [1]

7.4.1 Distribución geográfica de la producción

Entre 2001 y 2014 en promedio el 96,6% de la producción se concentró en cuatro departamentos: Antioquia (60,2%), Valle del Cauca (14,5%), Bogotá (14,1%) y Cundinamarca (7,7%). [27]

- En Antioquia el promedio de la producción se distribuyó en siete eslabones: pinturas de emulsión al agua (46,7%), pinturas de emulsión al aceite (16,8%), barnices y lacas (11,2%), pigmentos y colores preparados (9,7%), tintas (7,9%), masillas (5,3%) y otros (2,4). [27]
- En Valle del Cauca en promedio el 97,0% de la producción se distribuyó en cinco eslabones: tintas (53,2%), pinturas de emulsión al agua (17,4%), solventes y removedores (10,0%), masillas (8,9%) y pinturas de emulsión al aceite (7,5%). [27]
- En Bogotá el eslabón final Pinturas de emulsión al agua concentró el 30,6% de la producción del departamento seguido por los eslabones de barnices y lacas (27,3%), masillas (15,3%), pinturas de emulsión al aceite (13,4%) y pigmentos y colores preparados (5,5%); los eslabones, tintas, témperas y acuarelas y solventes y removedores tuvieron participaciones promedio menores al 3,5% y otros (4,4%). [27]

- Finalmente, en el departamento de Cundinamarca los eslabones finales con mayores porcentajes son: Pinturas de emulsión al agua (52,1%), Barnices y lacas (21,7%), Pinturas de emulsión al aceite (10,5%), Masillas (7,5%) y otros (8,2%). [27]

7.4.2 *Ranking 2018 líderes pinturas y tintas de Colombia*

Durante 2018, Invesa (Pinturas Sapolin) le acortó distancias a Pintuco, el líder indiscutido en Colombia, empresa perteneciente al Grupo Orbis, mientras que la empresa SunChemical Colombia se consolidó como el tercer jugador en importancia en el país. Posteriormente en orden de importancia, se situaron Ferro Colombia, seguida de Color química, Toxement, y PPG Industries Colombia y su filial PSTC. Mas atrás se ubicaron empresas como Química Cosmos, HB Fuller Colombia, Aquaterra, Cerescos, Preflex, Pinturas Tito Pabón, Hexion Química, Blastigmar, Corlanc, Pinturas Tonner, Pinturas Every, Pintubler de Colombia, y Pinturas Super. Siguiendo el análisis de los resultados para 2018, entre las empresas restantes de este importante sector productivo nacional se destacaron por su dinamismo empresas como Cecolor, Mapei Colombia, Griccoat de Colombia, Siegwark Colombia, Industrias Macar Palmira, Pinturas Imperio, Sumiprint Química y Color, Pinturas Idea, Proquímicos, Grupo Sánchez Colombia, Grafitintas, Pintuflex, Grupo Stoncor, Autocolores G, Indupinturas, Axalta Powder Coating Colombia, Industrias Prodicol, Procoquinal, Industrias Rapid, Unipinturas, Metalquímica Colombiana, Crea, y Pinturas Pabón. [27]

El mercado de las pinturas en Colombia tuvo una variación del 36,99 % entre los años del 2021 al 2022; alcanzando valores de venta de \$ 41 641 146 177 como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 1

Mercado de las pinturas en Colombia

País	Ene-2022 a Dic-2022		Ene-2021 a Dic-2021		Variación
	Valor País Ref.	Valor Total	Valor País Ref.	Valor Total	
COLOMBIA	4.846.969,07	41.641.146.177,66	3.960.514,69	30.397.595.634,34	36,99

Nota. Mercado de las pinturas en Colombia comparando el valor en el año 2021 y 2022. Tomado de “LegisComex. Sistema de Inteligencia Comercial.” Accessed: Jun. 02, 2024. [Online]. Available: <https://www-legiscomex-om.ezproxy.uamerica.edu.co/ReporteAnalisisFinanciero/RptAnalisisFinanciero/?guid=e428aa08-6c49-473d-a6af-9c7067b774e3>

Tabla 2*Competencia de pinturas ecológicas en Colombia*

	Homecenter	Pinturas Bler	Pintuco
Presentación	1 galón	1 galón	1 galón
Precio	\$ 123 900	\$ 129 300	\$ 79 900
Característica	Apto para interiores y exteriores; contiene fibras de grafeno, transpirable, muy buena lavabilidad y durabilidad, no se cuartea; alta adherencia; bajo en emisiones COV.	Diluable con agua. Bajo olor. No contiene metales pesados. Tiene buena resistencia a la intemperie y ambientes húmedos moderados, no se amarillenta. Bajo VOC	Es una pintura premium base agua, ecológica, que cuida la salud del hogar por su bajo olor, cero COV y rápido secado

Nota. Competencia de pinturas ecológicas en Colombia teniendo en cuenta sus presentaciones y características.

Tabla 3*Competencia de pinturas ecológicas en el mundo*

	Colorea	Tantea	Eco ultra
Presentación	12 litros	1 galón	1 galón
Precio	87,99 €	34,99 €	43,27 €
Característica	Pintura de Cal Interior / Exterior base de cal en pasta contiene más del 90 % de materias primas de origen mineral y vegetal. Sin disolventes, sin conservantes, transpirable, desinfectante.	Pintura mural con un agradable aspecto mate mineral, a base de cargas minerales, colas y cal en pasta artesanal envejecida	La pintura de cal de Naturclay es una pintura ecológica y sin tóxicos recomendada para la aplicación en interiores. A base de cal en pasta CL90-S, polvo de mármol y aditivos 100% naturales, sin tóxicos

Nota. Competencia de pinturas ecológicas en el mundo teniendo en cuenta sus presentaciones y características.

De acuerdo con la información encontrada se observa a Pintuco como la empresa líder en ventas de pintura nacional, con los siguientes resultados financieros del año 2021 – 2022, donde se observa ingresos de actividades ordinarias, costo de ventas y ganancia bruta. [28]

Figura 4

Resultados integrales (2021)



Nota. Resultados integrales en el año 2021 teniendo en cuenta los ingresos de las actividades ordinarias. Tomado de “LegisComex. Sistema de Inteligencia Comercial.” Accessed: Jun. 02, 2024. [Online]. Available: <https://www-legiscomex-om.ezproxy.uamerica.edu.co/ReporteAnalisisFinanciero/RptAnalisisFinanciero/?guid=e428aa08-6c49-473d-a6af-9c7067b774e3>

Figura 5

Resultados integrales (2022)

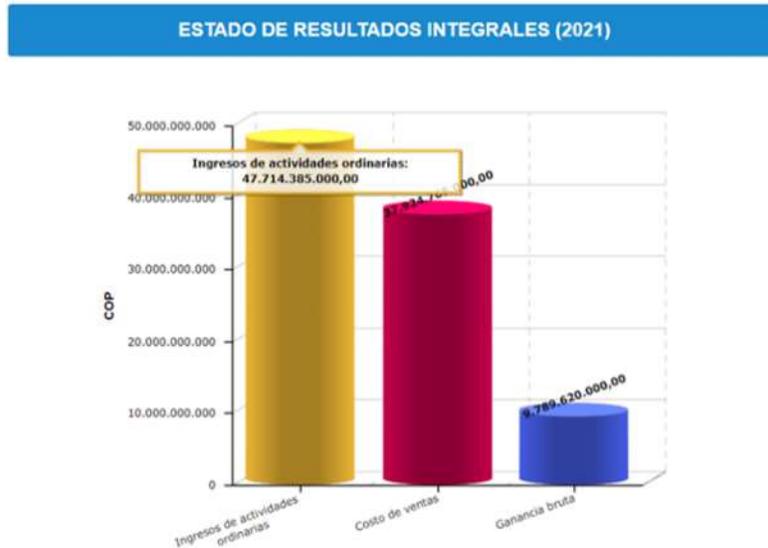


Nota. Resultados integrales en el año 2022 teniendo en cuenta los ingresos de las actividades ordinarias. Tomado de “LegisComex. Sistema de Inteligencia Comercial.” Accessed: Jun. 02, 2024. [Online]. Available: <https://www-legiscomex-om.ezproxy.uamerica.edu.co/ReporteAnalisisFinanciero/RptAnalisisFinanciero/?guid=e428aa08-6c49-473d-a6af-9c7067b774e3>

Tomando como referencia se toma una empresa de pinturas llamada Pinturas super LTDA, ubicada en Mosquera (Cundinamarca) con el fin de comparar el estado financiero y las proyecciones de una empresa de pinturas de menor escala. [29]

Figura 6

Resultados integrales (2021)



Nota. Resultados integrales en el año 2021 teniendo en cuenta los ingresos de las actividades ordinarias. Tomado de “Legiscomex - Inteligencia Comercial y Comercio internacional.” Accessed: Jun. 02, 2024. [Online]. Available: https://www-legiscomex-com.ezproxy.uamerica.edu.co/?check_logged_in=1

Figura 7

Resultados integrales (2022)



Nota. Resultados integrales en el año 2022 teniendo en cuenta los ingresos de las actividades ordinarias. Tomado de “Legiscomex - Inteligencia Comercial y Comercio internacional.” Accessed: Jun. 02, 2024. [Online]. Available: https://www-legiscomex-com.ezproxy.uamerica.edu.co/?check_logged_in=1

7.5 Análisis financiero

7.5.1 Capital inicial necesario

Para la iniciación de este proyecto se es necesaria la inversión de capital por un total de \$ 201 000 000 que van a ser distribuidos de la siguiente manera:

- **Inventario inicial:** Se refiere a la materia prima necesaria para iniciar con la producción por un valor de \$ 5 000 000, necesario para la adquisición del agua destilada, carbonato de calcio, resina acrílica, carboximetilcelulosa y dióxido de titanio.
- **Equipos:** En el anexo 3, se indican los equipos necesarios para empezar con la producción, por un valor de \$ 35 724 000 distribuidos de la siguiente manera:

NOMBRE DEL EQUIPO	COSTO	NOMBRE DE LA EMPRESA
Mezclador industrial	\$ 11 133 768	Nanbei [30]
Tanque de cocción	\$ 5 240 000	BBG [31]
Maquina envasadora	\$ 17 995 062	Oliver Batlle [32]
Bomba	\$ 642 583	Técnica de fluidos [33]
Filtro	\$ 712 587	Vogamakina [34]

- Muebles: Hace referencia a todo el equipo mobiliario por un valor de \$ 3 900 000 como los son: escritorios, sillas, archiveros, estantes, botes de basura, repisas, libreros, sillones.
- Equipo administrativo: Por un valor de \$7 900 000 se dividen en computadores portátiles, computador de escritorio, impresora.
- Arriendo de local: Hace referencia al lugar donde se va a ubicar la planta de producción y centro de ventas, además de los servicios con los que se cuente, con un valor de \$60 000 000 que cubre los cinco primeros meses. Referente a los consumos de energía y de agua, se calcula el consumo de los equipos teniendo en cuenta la potencia de cada uno multiplicándose por las horas diarias a emplear y por la cantidad de días a trabajar al mes, de los siguientes equipos: Mezcladora, Tanque de Cocción, Maquina envasadora, teniendo así un consumo total de \$4 691 512.
- Salarios de preapertura: El personal presente en la planta se distribuye en un contador, dos operarios de producción que se dividen que se distribuyen las tareas de pesaje y revisión del proceso, y una persona de persona encargada del tema de limpieza; estos salarios de preapertura suman un total de \$12 464 000
- Gastos iniciales: Se refiere a diversos gastos contemplados por la empresa como lo son: asesoría legal para la creación de la empresa, seguros adquiridos, instalación de maquinaria y equipos, licencias y permisos y demás costos asociados para la puesta em marcha del proyecto, estos gastos están contemplados por un valor de \$ 51 012 000

Para esta inversión inicial se solicitarán tres prestamos con tres entidades bancarias diferentes, expresados en la siguiente tabla:

Tabla 4*Tabla de Amortización*

Entidad	Monto de préstamo	Intereses (Mes vencido)	Periodos (Meses)	Cuota mensual fija
Banco Av. Villas	\$ 40 000 000	2,1%	36	\$1 594 627
Banco Caja Social	\$ 35 000 000	2,3%	36	\$ 1 428 882
Banco de Occidente	\$ 35 000 000	2,87%	48	\$ 1 352 174

Nota. Tabla de Amortización en la cual se tiene en cuenta la entidad, el monto del préstamo y su interés.

Supuestos Macroeconómicos

En esta se presentan los porcentajes de aumento de cada variable a analizar, estas proyecciones se hacen según el mercado de las pinturas actualmente y una proyección a través del tiempo.

Tabla 5*Supuestos macroeconómicos*

PERIODO	Tasa de crecimiento de las ventas	Tasa de crecimiento de ingresos recurrente	Tasa de crecimiento costos laborales	Tasa de crecimiento ingresos recurrente	Tasa de crecimiento costo de materia prima
1	5%	2%	10%	5%	10%
2	5%	2%	10%	5%	10%
3	5%	2%	10%	5%	10%
4	5%	2%	10%	5%	10%
5	5%	2%	10%	5%	10%
6	5%	2%	10%	5%	10%
7	5%	2%	10%	5%	10%
8	5%	2%	10%	5%	10%
9	5%	2%	10%	5%	10%
10	5%	2%	10%	5%	10%
11	5%	2%	10%	5%	10%
AÑO 1	10%	2%	10%	5%	10%
1	15%	2%	10%	5%	10%
2	20%	2%	10%	5%	10%

3	25%	2%	10%	5%	10%
4	25%	2%	10%	5%	10%
5	25%	2%	10%	5%	10%
6	25%	2%	10%	5%	10%
7	25%	2%	10%	5%	10%
8	25%	2%	10%	5%	10%
9	25%	2%	10%	5%	10%
10	25%	2%	10%	5%	10%
11	25%	2%	10%	5%	10%
AÑO 2	10%	2%	10%	5%	10%
AÑO 3	10%	2%	10%	5%	10%
AÑO 4	10%	2%	10%	5%	10%
AÑO 5	10%	2%	10%	5%	10%

Nota. Supuestos macroeconómicos en el cual se observan las diferentes tasas de crecimiento respecto a los diferentes años.

Tras determinar los supuestos macroeconómicos se realizan las proyecciones de ventas por un periodo de cinco años como lo muestra la siguiente tabla.

Tabla 6

Proyecciones de Ventas

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Ventas	N/A	\$ 155 191 984	\$ 831 192 018	\$ 914 311 219	\$ 1 005 742 341	\$ 1 106 316 575
Costos Laborales (Costo de ventas)	N/A	\$ 256 611 405	\$ 805 356 516	\$ 885 892 167	\$ 974 481 384	\$ 1 071 929 523
Materia prima	N/A	\$ 62 508 867	\$ 112 256 943	\$ 123 482 638	\$ 135 830 902	\$ 149 413 992
Costos indirectos	N/A	\$ 144 000 000	\$ 282 272 546	\$ 296 386 173	\$ 311 205 482	\$ 326 765 756
Gastos Administrativos como % de las ventas	N/A	\$ 9 701 519	\$ 16 722 150	\$ 54 858 673	\$ 60 344 540	\$ 66 378 995
Gastos Ventas como % de las ventas	N/A	\$ 11 350 939	\$ 20 873 938	\$ 64 001 785	\$ 70 401 964	\$ 77 442 160
Inversión en capex	N/A	\$ 1 500 000	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -

(inversión en activos fijos)						
Pago de intereses	N/A	\$ 28 707 827	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Egresos Recurrentes	N/A	\$ 4 257 609	\$ 31 132 880	\$ 32 066 866	\$ 33 028 872	\$ 34 019 738
Egresos NO Recurrentes	N/A	\$ 1 500 000	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Inversión Inicial	-\$ 201 000 000					

Nota. Proyecciones de Ventas de acuerdo a los diferentes factores de acuerdo a los próximos 5 años.

Con lo calculado anteriormente se procede a realizar el cálculo del total de los ingresos menos el total de los egresos de los cinco años para así calcular las variables TIR y VPN y determinar la viabilidad del proyecto.

Tabla 7

TIR Y VPN

Ingresos	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Total, Ingresos	N/A	\$ 155 191 984	\$ 831 192 018	\$ 914 311 219	\$ 1 005 742 341	\$ 1 106 316 575
Total, Egresos		\$ 518 638 165	\$ 479 980 607	\$ 625 654 809	\$ 671 156 300	\$ 720 399 635
VPN	\$ 217 783 249,68					
TIR	28%					

Nota. TIR Y VPN teniendo en cuenta los valores obtenidos del total ingresos y total de egresos.

VPN: El valor presente neto es el valor actual de los flujos de caja a la tasa de rentabilidad requerida del proyecto en comparación con la inversión inicial. En la práctica, es un método para calcular el rendimiento de la inversión, o ROI, de un proyecto o gasto. Analizando todo el dinero que se espera ganar con la inversión, se puede decidir si el proyecto merece la pena. [35]

TIR: La TIR es la tasa de equilibrio del proyecto. Los analistas financieros suelen utilizarla junto con el valor presente neto (VPN). Esto se debe a que ambos métodos son similares, pero utilizan variables diferentes. Con el VPN se parte de un tipo de descuento determinado para la empresa y se calcula el valor actual de la inversión. En cambio, con la TIR se calcula la rentabilidad real que proporcionan los flujos de caja del proyecto y, a continuación, se compara esa tasa de rentabilidad

con la tasa crítica de rentabilidad de la empresa (la rentabilidad que exige a las inversiones). Si la TIR es superior, se trata de una inversión que merece la pena. [36]

7.6 Aspectos legales y organizacionales

Misión

En Pintucal, nuestra misión es proporcionar soluciones innovadoras y sostenibles para embellecer espacios, ofreciendo pinturas ecológicas a base de cal de la más alta calidad. Nos comprometemos a promover la salud humana y el cuidado del medio ambiente, utilizando ingredientes naturales y procesos de fabricación responsables. Buscamos satisfacer las necesidades y expectativas de nuestros clientes, brindando productos que no solo sean estéticamente atractivos, sino también seguros y respetuosos con nuestro entorno.

Visión

Nos visualizamos como líderes en la industria de las pinturas ecológicas, siendo reconocidos por nuestra excelencia en calidad, innovación y sostenibilidad. Buscamos inspirar un cambio positivo en nuestra sociedad, promoviendo el uso de productos respetuosos con el medio ambiente y contribuyendo a la creación de espacios más saludables y vibrantes. Nuestra visión es ser un referente en la industria, siendo un motor de desarrollo económico y social en nuestra comunidad, un ejemplo de compromiso con la preservación del planeta para las generaciones futuras.

7.6.1 Referente legal

Normatividad general de emprendimiento

Para la creación de una empresa en Colombia, se hace necesario tener en cuenta la siguiente normatividad:

- **Ley 590 de 2000**

Promueve el desarrollo integral de las micro, pequeñas y medianas empresas en consideración a sus aptitudes para la generación de empleo, el desarrollo regional, la integración entre sectores económicos, el aprovechamiento productivo de pequeños capitales y teniendo en cuenta la capacidad empresarial de los colombianos. [37]

Teniendo en cuenta las características de una microempresa:

- A) Planta de personal no superior a los diez (10) trabajadores;
- B) Activos totales por valor inferior a quinientos uno (501) salarios mínimos mensuales legales vigentes.

- **Ley 1014 de 2006**

Promueve el espíritu emprendedor en todos los estamentos educativos del país, en el cual se propenda y trabaje conjuntamente sobre los principios y valores que establece la Constitución y los establecidos en la presente ley.

La educación debe incorporar, en su formación teórica y práctica, lo más avanzado de la ciencia y de la técnica, para que el estudiante esté en capacidad de crear su propia empresa, adaptarse a las nuevas tecnologías y al avance de la ciencia, de igual manera debe actuar como emprendedor desde su puesto de trabajo. [38]

Normatividad para la creación de empresa

- **Ley 1258 de 2008**

La Ley 1258 de diciembre 5 de 2008 creó las Sociedades por Acciones Simplificada, la cual expresa en su artículo 1º: “La sociedad por acciones simplificada podrá constituirse por una o varias personas naturales o jurídicas, quienes sólo serán responsables hasta el monto de sus respectivos aportes”. De igual manera, en este mismo artículo manifiesta: “Los accionistas no serán responsables por las obligaciones laborales, tributarias o de cualquier otra naturaleza en que incurra la sociedad”.

De acuerdo con lo expresado por la Cámara de Comercio de Pasto (2012):

Su naturaleza jurídica es comercial independientemente de las actividades previstas en su objeto social, para efectos tributarios se regirá por las normas aplicables a las sociedades anónimas. Este tipo de sociedades no podrá inscribir acciones ni valores en el Registro Nacional de Valores ni negociar en bolsa las acciones. [39]

- **Código de Comercio, Decreto 410 de 1971**

Este código contiene las leyes y normas que rigen el comercio colombiano; las disposiciones generales sobre los comerciantes y asuntos mercantiles, definiendo y clasificando a los

comerciantes, enumerando sus deberes y obligaciones. Además, contiene todo lo referente a las sociedades (constitución, clase, disolución, estatutos, revisor fiscal, entre otros), así como todo lo referente a las operaciones mercantiles y los libros comerciales o contables y demás documentos legales. [40]

- **Ley 789 de 2002**

Por la cual se dictan normas para apoyar el empleo y ampliar la protección social y se modifican algunos artículos del Código Sustantivo de Trabajo.

El sistema de protección social se constituye como el conjunto de políticas públicas orientadas a disminuir la vulnerabilidad y a mejorar la calidad de vida de los colombianos, especialmente de los más desprotegidos. Para obtener cómo mínimo el derecho a: la salud, la pensión y al trabajo. [41]

- El objeto fundamental, en el área de las pensiones, es crear un sistema viable que garantice unos ingresos aceptables a los presentes y futuros pensionados.
- En salud, los programas están enfocados a permitir que los colombianos puedan acceder en condiciones de calidad y oportunidad, a los servicios básicos.

7.6.2 Requisitos legales para la creación de una empresa en Colombia

- **Registro Mercantil**

Lo primero es registrarse en la Cámara de Comercio en Bogotá. Este registro mercantil es el documento que identifica a la empresa y a sus propietarios, es esencial, ya que sin él no se puede llevar a cabo ninguna actividad comercial. [42]

- **Selección de la Forma Jurídica**

Seleccionar la forma jurídica, ya sea, sociedad limitada, la sociedad anónima, la empresa unipersonal. [42]

- **Obtención del NIT**

El NIT es el Número de Identificación Tributaria que se le asigna a la empresa una vez que se ha registrado en la Cámara de Comercio. Este número es necesario para llevar a cabo cualquier actividad comercial en Colombia y para pagar impuestos. [42]

- **Inscripción en el RUT**

El Registro Único Tributario (RUT) es un registro que deben hacer todas las empresas que realizan actividades comerciales en Colombia. Este es obligatorio y se debe realizar ante la Dirección de Impuestos y Aduanas Nacionales (DIAN). Al inscribirse en el RUT, la empresa recibirá un número de identificación tributaria, que es necesario para realizar transacciones comerciales. [42]

- **Obtención de la Licencia de Funcionamiento**

La Licencia de Funcionamiento es un documento que acredita que la empresa cumple con los requisitos legales para operar en Colombia. [42]

- **Inscripción en la Seguridad Social**

Todas las empresas en Colombia deben inscribirse en el sistema de seguridad social, esto incluye la afiliación a los sistemas de salud, pensión y riesgos laborales. [42]

8. ENFOQUE DE SOSTENIBILIDAD

- **Social**

Considerando el impacto social de la empresa, genera un gran aporte para la sociedad por sus componentes no tóxicos que brindan un ambiente más limpio, libre de propagar enfermedades respiratorias, evitando los posibles efectos de las pinturas convencionales como irritación de ojos, mareo, náuseas y demás. El enfoque principal de la empresa se dirige a Hospitales, y colegios. Ya que los hospitales son espacios en los que se debe mantener ambientes saludables y una buena calidad del aire. Cuando nos referimos a la zona de colegios, se observa la cantidad de niños y jóvenes que se encuentran en este tipo de ambientes, esta pintura es una opción óptima ya que no emiten humos nocivos ni toxinas durante la aplicación o el secado de la pintura.

Al tener responsabilidad social como empresa estaremos generando la propagación de productos sostenibles, mayor probabilidad de clientes que estén interesados en invertir en nuestra empresa, y así mismo generando una reputación positiva teniendo en cuenta la calidad y los beneficios de nuestro producto.

- **Económico**

El crecimiento de la industria de pinturas en Colombia ha sido progresivo generando nuevas actividades económicas, viendo la necesidad de crear nuevos productores con estándares de calidad alta y exigiendo características de desempeño superiores. Por esta razón se desarrolla una pintura sin disolventes tóxicos, que no genere residuos nocivos para el medio ambiente ni la salud.

De acuerdo con esto, y a la pintura producida sus costos de fabricación y de producción, serán menores a los de una pintura convencional debido a sus componentes como lo es el carbonato de calcio que es un componente económico y con alta calidad de recubrimiento. Además de esto, se debe tener en cuenta que influye la gama de colores debido a que son muy pocos los colores que se pueden realizar con este tipo de pinturas. La empresa está enfocada en realizar pintura de color blanco teniendo en cuenta que con las materias primas de esta se obtiene un color blanco puro y con una viabilidad de costos bastante favorable.

- **Ambiental**

Como bien sabemos las pinturas ecológicas están compuestas por materias primas de origen vegetal o mineral que no dejan desechos nocivos, teniendo en cuenta que su impacto medioambiental será inferior al de los productos sintéticos basados en derivados del petróleo o pinturas realizadas de forma totalmente sintética y con compuestos orgánicos volátiles debido a su alta cantidad de compuestos tóxicos resultando así perjudiciales para la salud de las personas y a la vez para el medio ambiente.

Las pinturas sostenibles emplean química blanda, esta composición con químicos sostenibles evita la emisión de residuos nocivos para el medio ambiente tanto en su proceso de fabricación como durante la aplicación en superficie. Teniendo en cuenta los componentes que utilizaremos, el medio ambiente no se verá afectado si no que por otro lado se estará ayudando a no seguir propagando ningún tipo de contaminación.

Por otra parte, es de vital importancia como empresa empezar a tener responsabilidad ambiental ya que aportamos a la conservación y protección del medio ambiente, mitigando la contaminación y garantizando recursos a futuro, más allá de cumplir las reglas y normas que se exijan relacionadas a la fabricación de pinturas se está teniendo en cuenta la innovación y la eficiencia por parte de la empresa mejorando los procesos de producción y la búsqueda de soluciones sostenibles.

9. ANÁLISIS DE RESULTADOS

Se realizaron tres formulaciones a diferentes proporciones de materia prima, con la finalidad de determinar cuál de estas tendría mejores propiedades, evaluando cuatro variables cuantitativas como lo son el pH, densidad, viscosidad, y precio de las materias primas empleadas en cada formulación, los resultados obtenidos se evidencian en la siguiente tabla.

Tabla 8

Comparativo análisis de resultados

Comparativo análisis de resultados			
Pruebas	Formula 1	Formula 2	Formula 3
pH	8,1	7,31	7,5
Densidad	1,2518	0,9239	0,7724
Viscosidad	3 150	2 325	2 465
Precio	\$ 6 391	\$ 7 072	\$ 5 515

Nota. Comparativo análisis de resultados de las distintas pruebas fisicoquímicas.

Teniendo en cuenta las pruebas realizadas, en el anexo 5, se elabora una matriz de análisis multicriterio con el fin de ponderar cada una de estas, para así determinar cuál de las tres formulaciones es la más viable. El valor de las ponderaciones se delimita de la siguiente manera:

- 5: El criterio de fila es mucho más importante que el criterio de columna.
- 3: El criterio de fila es más importante que el criterio de columna.
- 1: Ambos criterios son igual de importantes.
- 1/3: El criterio de fila es menos importante que el criterio de columna.
- 1/5: El criterio de fila es mucho menos importante que el criterio de columna.

Al momento de obtener las ponderaciones se procede a calcular el peso en porcentaje que tendrá cada atributo, esto con el propósito de determinar qué tan importante será cada ítem al momento de la toma de decisiones, los pesos se calculan respectivamente tomando en cuenta la matriz de análisis multicriterio sumando cada una de las pruebas y luego de esto se realiza el RK que hace referencia al ranking en el que se encuentran cada uno de los criterios.

De acuerdo con el análisis realizado anteriormente se establece cuál de las tres formulaciones realizadas es la más viable teniendo en cuenta la calidad y el precio de la pintura, obteniendo así los resultados expresados en la siguiente tabla:

Con los resultados obtenidos anteriormente se concluye que la formulación número uno es la más viable a fabricar debido a sus propiedades y precio. Ya que el pH, la densidad, y la viscosidad cumplen con las Normas NTC y su precio de materia prima es asequible al momento de comercialización.

9.1 Pruebas realizadas

9.1.1 Determinación del entizamiento

En esta prueba, se realiza la evaluación del grado de entizamiento sobre películas de pinturas blancas o pigmentadas, los procedimientos establecidos brindan un amplio rango de técnicas y patrones fotográficos para poder realizar la evaluación del entizamiento, los patrones fotográficos de referencia son parte de los métodos empleados en el ensayo. Se aplica una muestra del recubrimiento sobre una superficie adecuada y se somete a condiciones normales de temperatura y humedad. Después de la exposición, se evalúa visualmente cualquier signo de entizamiento, como la formación de ampollas, desprendimiento o descamación del recubrimiento pasando un paño de color negro sobre este.

El propósito de esta prueba es determinar la capacidad del recubrimiento para adherirse de manera adecuada y duradera a la superficie, evitando la formación de defectos que puedan comprometer su apariencia y rendimiento a largo plazo. Se efectúa de acuerdo con lo indicado en la NTC 1457-6 y se aplica el método de ensayo A – método de la cinta de paño.

Los resultados obtenidos proporcionan una evaluación significativa del comportamiento de la pintura, en la cual se observó que, bajo las condiciones de ensayo específicas, la pintura experimentó un gran comportamiento gracias a como se ve en las imágenes no ocurre una descamación o una pérdida de adherencia en la superficie pintada. [17] Revisar el anexo 4.

9.1.2 Secado de película

Esta prueba es utilizada para evaluar la velocidad y la calidad del secado de una pintura o recubrimiento después de su aplicación. En esta, se aplica una muestra del producto sobre un sustrato adecuado en condiciones controladas, como temperatura y humedad. Luego, se observa y

se registra el tiempo necesario para que la película de pintura seque completamente y adquiera las propiedades físicas deseadas, como resistencia al tacto y capacidad de manipulación.

El propósito de esta prueba es determinar la eficacia del producto en cuanto a su capacidad para secarse rápidamente y uniforme, lo que es crucial para garantizar una aplicación eficiente y un acabado de alta calidad. Un tiempo de secado demasiado largo puede resultar en retrasos en el proceso de aplicación y en la acumulación de polvo u otras impurezas, mientras que un secado insuficiente puede provocar problemas como el pegajoso o la falta de adherencia. Se efectúa de acuerdo con lo indicado en la NTC 598 [17] Revisar el anexo 4.

Superficies en las que se aplicó:

- **Drywall**

Se Aplica la pintura en un material Drywall para observar su tiempo de secado, su adherencia y su cobertura, en una medida de 23 x 23 cm se aplicaron dos capas de pintura en las cuales se obtuvo un tiempo de secado de 45 min, y una cobertura alta, ocultando así el color del Drywall. Revisar el anexo 4.

- **Vidrio**

Se Aplica la pintura en material de vidrio para observar su tiempo de secado, su adherencia y su cobertura, en una medida de 23 x 23 cm se aplicaron dos capas de pintura en las cuales se obtuvo un tiempo de secado de 1 hora. Revisar el anexo 4.

- **Tabla de Madera**

Se Aplica la pintura en material de vidrio para observar su tiempo de secado, su adherencia y su cobertura, en una medida de 23 x 23 cm se aplicaron dos capas de pintura en las cuales se obtuvo un tiempo de secado de 1 hora y 10 min. Revisar el anexo 4.

9.1.3 Diferencia de color por comparación visual contra colores

Un factor importante en el aspecto decorativo de una película de pintura es el color y la retención de este durante la vida útil (envejecimiento). La determinación se realiza con un colorímetro obteniendo valores de L, a, b. Se toman mediciones del color de la muestra y del estándar. Estas mediciones se comparan para calcular la diferencia de color, generalmente expresada como ΔE

(Delta E). Cuanto menor sea el valor de ΔE , menor será la diferencia de color entre la muestra y el estándar.

Esta prueba nos da como resultado que el blanco más cercano al de la calibración es de la primera formulación. Revisar el anexo 4.

9.1.4 Cubrimiento de película

El proceso por el que se forma la película se relaciona con el material resinoso empleado en la elaboración del ligante. El mecanismo puede ser de naturaleza estrictamente física y/o química. Las propiedades físico-mecánicas de la película como flexibilidad, dureza, adhesión, y demás, dependen fundamentalmente del componente resinoso que conforma el ligante. Composiciones que forman película exclusivamente por cambios físicos (evaporación de los disolventes y diluyentes) se las denomina termoplásticas. [17]

Las pinturas que completan el cubrimiento de película a través de reacciones químicas, mecanismo combinado se secado, se las denomina pinturas convertibles. Finalizado el proceso de secado se puede lograr una película brillante, semi brillante o mate con el fin de proteger y mejorar además el aspecto general. [17]

Se realiza la prueba para determinar el cubrimiento de la pintura. Mediante un método antiguo que consta de hacer una película de pintura en un pedazo de vidrio y esperar alrededor de tres a cinco minutos a que se seque, y poniendo ésta a contraluz se determina visualmente el cubrimiento. Dándonos como resultado un gran cubrimiento de la superficie.

9.1.5 pH

Esta prueba se hace solamente para vinilos o pinturas a base de agua debido a el tipo de solvente empleado, dado que este instrumento se basa en el flujo de hidrogeniones se realiza la lectura a este producto.

Utilizando un pH-metro se obtiene esta propiedad de la pintura, se obtiene un resultado de 8,1 empleando la norma teniendo en cuenta la norma NTC 1335 [17]

9.1.6 Viscosidad

Los viscosímetros rotacionales se emplean para determinar la viscosidad de los líquidos que no dependen exclusivamente de la temperatura y la presión. El comportamiento de los líquidos no

newtonianos puede determinarse utilizando varios viscosímetros rotacionales, principalmente viscosímetros plano-cono. Tipo Brookfield.

Teniendo en cuenta el comportamiento de flujo de pinturas este un factor decisivo en el proceso de fabricación y aplicación de la pintura. La medición de la viscosidad tiene como finalidad evaluar la consistencia de las pinturas y recubrimientos relacionados, mediante un viscosímetro. Esta propiedad indica la reología y fluidez que tiene la pintura líquida asegurando que, tras la dilución de la misma, las características de aplicación y acabado sean las más adecuadas.

Este ensayo se realiza de acuerdo con la Norma NTC 559 Determinación de la viscosidad para medir la consistencia de las pinturas mediante viscosímetro, realizándola mediante un viscosímetro rotatorio brookfield. Dado que, este método presenta valores que son útiles para especificar y controlar la consistencia de la pintura para productos de venta comercial o al consumidor. Obteniendo como resultado: 3100 cP [17] Revisar el anexo 4.

9.1.7 Densidad

Se calcula la densidad, por el método del picnómetro, de una muestra de pintura, a partir de la masa del producto contenido en el picnómetro, el volumen conocido y aforado del mismo. Para este ensayo es de vital importancia tener en cuenta la corrección de la temperatura del agua a 25°C con un valor de 0,997 mg/mL. La densidad es una característica que permite confirmar si la composición de un producto es la establecida. La determinación debe efectuarse en condiciones estándar, cualquier diferencia en una materia prima, bien sea en la formulación o en el producto final se evidenciará en un cambio de densidad. Ya que una densidad demasiado alta indica la presencia de un exceso de pigmentos o cargas minerales, y un valor demasiado bajo indicaría la falta de estos.

Se realiza mediante la norma NTC 561:2022 Pinturas y productos afines. Método de ensayo para la determinación de la densidad de recubrimientos líquidos, tintas y productos relacionados. Realizándose con un picnómetro de vidrio, esta norma tiene como objetivo la medición de la densidad de pintura de forma fluida, el método de ensayo se realizará mediante la densidad absoluta del agua destilada empleando un picnómetro de vidrio, el cual se llena rápidamente con el líquido viscoso ajustándose a un volumen exacto. [17]

Rango de aceptación: 1,018 g/mL - 1,497 g/mL

Resultado: 1,251 g/mL

Revisar el anexo 4.

10. CONCLUSIONES

Se elaboro una pintura ecológica a base de cal que ofrece una alternativa sostenible y respetuosa con el medio ambiente a comparación de las pinturas convencionales, logrando desarrollar un producto que promueve la sostenibilidad al reducir significativamente la emisión de compuestos orgánicos volátiles (COV) con un valor de menos de 50 g/L, mejorando la calidad del aire interior, contribuyendo así al bienestar de las personas y al cuidado del medio ambiente, utilizando materias primas renovables y biodegradables.

Se determinan las condiciones de operación para tres diferentes formulaciones reconociendo diferentes variables de producción en las cuales se establecen diferentes parámetros de temperatura y cantidad de materias primas, obteniendo una temperatura óptima de 95°C, una presión de 1atm y proporciones de 60% de agua desionizada, 20% de carbonato de calcio, 10% de carboximetilcelulosa, 5% de resina acrílica y 5% de dióxido de titanio, determinando así el proceso de fabricación adecuado para obtener un producto de alta calidad y rendimiento.

Se efectuaron diferentes ensayos de caracterización logrando realizar un estudio de la calidad de producto obtenido, estos resultados proporcionan una comprensión de su rendimiento y viabilidad para su aplicación en diferentes contextos. Estos ensayos han confirmado que el producto cumple con los estándares de calidad requeridos por la noma técnica colombiana demostrando su durabilidad, resistencia y adherencia.

Se calcula la TIR (Tasa Interna de Retorno) en el análisis financiero, dándonos un valor del 28% el cual nos demuestra solidez y potencial que el proyecto ofrece, demostrando que este es altamente rentable y ofrece un rendimiento significativo para todos aquellos inversores.

Se realiza un respectivo análisis financiero en el cual se tienen en cuenta diferentes factores como los costos directos e indirectos asociados a materia prima, equipos, y mano de obra, determinando los costos de producción, garantizando así su viabilidad económica y su capacidad de competir en el mercado.

Se determina el costo de producción del proceso con la finalidad de estipular el valor de venta del producto, con tres diferentes presentaciones de 1 galón, ½ galón y ¼ de galón con precios de \$ 75 000, \$ 40 000 y \$25 000 respectivamente, posicionándonos en el mercado como unos fuertes competidores de acuerdo con el análisis realizado de la competencia.

REFERENCIAS

- [1] J. Enrique and C. Gomez, “UNA MIRADA A LA INDUSTRIA DE LAS PINTURAS EN COLOMBIA,” 2011.
- [2] K. Elert, A. Herrera, and C. Cardell, “Pigment-binder interactions in calcium-based tempera paints,” *Dyes and Pigments*, vol. 148, pp. 236–248, Jan. 2018, doi: 10.1016/J.DYEPIG.2017.09.013.
- [3] “Pinturas del hogar con plomo: un riesgo silencioso para nuestros niños Por: María Nathalia Muñoz Guerrero* y Gilberto O’Farril Delis**”, Accessed: Jun. 02, 2024. [Online]. Available: <https://ptfceh.niehs.nih.gov/activities/lead->
- [4] “Definición del problema para el Análisis de Impacto Normativo para la definición del contenido de plomo en pinturas”, Accessed: Jun. 02, 2024. [Online]. Available: www.minsalud.gov.co
- [5] R. C. Angrand, G. Collins, P. J. Landrigan, and V. M. Thomas, “Relation of blood lead levels and lead in gasoline: an updated systematic review.,” *Environ Health*, vol. 21, no. 1, pp. 138–138, Dec. 2022, doi: 10.1186/S12940-022-00936-X.
- [6] “Salud y bienestar - La Agenda 2030 en Colombia - Objetivos de Desarrollo Sostenible.” Accessed: Jun. 02, 2024. [Online]. Available: <https://ods.dnp.gov.co/es/objetivos/salud-y-bienestar>
- [7] E. De and G. Tercero, “APROPIACIÓN DE LA MEMORIA COLECTIVA DEL TERRITORIO MEDIANTE NARRATIVAS QUE EVIDENCIEN PROCESOS IDENTITARIOS EN”.
- [8] H. Guo and F. Murray, “Characterization of total volatile organic compound emissions from paints,” *Clean Products and Processes 2000 2:1*, vol. 2, no. 1, pp. 28–36, May 2000, doi: 10.1007/S100980050048.
- [9] “Vista de Riesgos a la salud en los trabajadores por exposición a pinturas.” Accessed: Jun. 02, 2024. [Online]. Available: <https://repository.uaeh.edu.mx/revistas/index.php/ICSA/article/view/10836/10725>

- [10] “Repositorio Institucional Universidad de Antioquia: Sustitución de pigmentos que contienen metales pesados.” Available: <https://bibliotecadigital.udea.edu.co/handle/10495/17232>
- [11] M. R. Khan, N. Ahmad, M. Ouladsmane, and M. Azam, “Heavy metals in acrylic color paints intended for the school children use: A potential threat to the children of early age,” *Molecules*, vol. 26, no. 8, Apr. 2021, doi: 10.3390/MOLECULES26082375.
- [12] “Especial: Pinturas con plomo un contaminante que se vende libre en Colombia - Especial - ELTIEMPO.COM.” Accessed: Jun. 02, 2024. [Online]. Available: <https://www.eltiempo.com/multimedia/especiales/pinturas-con-plomo-un-contaminante-que-se-vende-libre-en-colombia/16772071/1/index.html>
- [13] F. Karakaş, B. Vaziri Hassas, and M. S. Çelik, “Effect of precipitated calcium carbonate additions on waterborne paints at different pigment volume concentrations,” *Prog Org Coat*, vol. 83, pp. 64–70, Jun. 2015, doi: 10.1016/J.PORGCOAT.2015.02.003.
- [14] L. Ivaniciuc et al., “Advanced recovery of calcium carbonate waste as a filler in waterborne paint,” *Environ Eng Manag J*, vol. 20, no. 4, pp. 569–577, Apr. 2021, doi: 10.30638/EEMJ.2021.055.
- [15] D. J. Hwang et al., “Preparation of environmental-friendly lime paints from hydrated lime and hydrated light burned dolomite,” *Korean Journal of Chemical Engineering*, vol. 29, no. 6, pp. 823–829, Jun. 2012, doi: 10.1007/S11814-011-0252-9/METRICS.
- [16] “Sustitución del silicato de aluminio por el carbonato de calcio en la elaboración de pintura.” Accessed: Jun. 02, 2024. [Online]. Available: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2224-61852021000100157
- [17] “ICONTEC e-Collection.” Accessed: Jun. 02, 2024. [Online]. Available: <https://e-collection-icontec-org.bdigital.sena.edu.co/normavw.aspx?ID=645>
- [18] C. Arango Escobar, N. Echavarría, and A. Gamez, “Información de contacto CENTRO NACIONAL DE PRODUCCIÓN MAS LIMPIA Y TECNOLOGÍAS AMBIENTALES Equipo técnico”.

- [19] M. del Trabajo Ángel Custodio Cabrera Báez et al., “IDENTIFICACIÓN Y MEDICIÓN DE BRECHAS DE CAPITAL HUMANO Para los sectores Agroquímicos y Pinturas Especialista nacional de calidad Claudia Lucía Camargo Gómez Consultora nacional de calidad Consultor nacional para la industria química”.
- [20] J. Hernández Ávila, “CARBONATO DE CALCIO EN MÉXICO, CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS, MINERALÓGICAS Y APLICACIONES,” Jan. 2015.
- [21] J. G. Puente-Córdova et al., “Estudio reológico de soluciones poliméricas de carboximetil celulosa,” Ingeniería, investigación y tecnología, vol. 23, no. 2, pp. 1–10, Apr. 2022, doi: 10.22201/FL.25940732E.2022.23.2.012.
- [22] “AGUA DESIONIZADA | Asenix.” Accessed: Jun. 02, 2024. [Online]. Available: <https://www.asenix.com.co/product-page/agua-desionizada>
- [23] “Corona | Materiales para la Remodelación de tu hogar.” Accessed: Jun. 02, 2024. [Online]. Available: <https://corona.co/>
- [24] “Calidra Colombia | Productora Y Comercializadora De Cal En Colombia.” Accessed: Jun. 02, 2024. [Online]. Available: <https://calidra.com.co/>
- [25] “Químicos y Materias Primas.” Accessed: Jun. 02, 2024. [Online]. Available: <https://www.suquin.com.co/TIENDA/Quimicos-y-Materias-Primas-c133029897>
- [26] “QCA.” Accessed: Jun. 02, 2024. [Online]. Available: <https://qca.com.co/>
- [27] F. Andrés et al., “MEDELLÍN-ANTIOQUIA 2.019 2 ALCALDÍA DE MEDELLÍN”.
- [28] “LegisComex. Sistema de Inteligencia Comercial.” Accessed: Jun. 02, 2024. [Online]. Available: <https://www-legiscomex-com.ezproxy.uamerica.edu.co/ReporteAnalisisFinanciero/RptAnalisisFinanciero/?guid=e428aa08-6c49-473d-a6af-9c7067b774e3>
- [29] “Legiscomex - Inteligencia Comercial y Comercio internacional.” Accessed: Jun. 02, 2024. [Online]. Available: https://www-legiscomex-com.ezproxy.uamerica.edu.co/?check_logged_in=1

- [30] “Equipos de laboratorio, equipos para ciencias biológicas, máquinas de hielo, reactores de vidrio, evaporadores rotativos, secadores por congelación - NANBEI INSTRUMENT LIMITED.” Accessed: Jul. 17, 2024. [Online]. Available: <https://www.nanbeinstrument.com/>
- [31] “BBG | Soluciones de pesaje y equipos para alimentos.” Accessed: Jul. 15, 2024. [Online]. Available: <https://www.bbg.com.co/>
- [32] “Envasadoras industriales para pinturas y adhesivos - Oliver + Batlle.” Accessed: Jul. 17, 2024. [Online]. Available: <https://oliverbatlle.com/envasadoras-industriales/>
- [33] “Catálogo de Técnica de Fluidos Latinoamérica.” Accessed: Jul. 17, 2024. [Online]. Available: <https://www.tecnicafluidos.com/equipos-bombas-industriales-fluidos>
- [34] “VOGAMAKINA | Líneas de recubrimiento en polvo | Sistemas de pintura líquida.” Accessed: Jul. 17, 2024. [Online]. Available: <https://vogamachine.com/>
- [35] A. Gallo, “A Refresher on Net Present Value,” 2014, Accessed: Jun. 02, 2024. [Online]. Available: www.business-literacy.com.
- [36] C. A. Magni, “Average Internal Rate of Return and Investment Decisions: A New Perspective,” *Eng Econ*, vol. 55, no. 2, pp. 150–180, Apr. 2010, doi: 10.1080/00137911003791856.
- [37] “Ley 590 de 2000 - Gestor Normativo - Función Pública.” Accessed: Jun. 02, 2024. [Online]. Available: <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=12672>
- [38] “LEY 1014 DE 2006.” Accessed: Jun. 02, 2024. [Online]. Available: <https://www.suin-juriscol.gov.co/viewDocument.asp?ruta=Leyes/1672727>
- [39] “Ley 1258 de 2008 Congreso de la República - Colombia.” Accessed: Jun. 02, 2024. [Online]. Available: [https://www.redjurista.com/Documents/ley_1258_de_2008_congreso_de_la_republica.aspx#/
/](https://www.redjurista.com/Documents/ley_1258_de_2008_congreso_de_la_republica.aspx#/)

- [40] “Decreto 410 de 1971 - Gestor Normativo - Función Pública.” Accessed: Jun. 02, 2024. [Online]. Available: <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=41102>
- [4] “Ley 789 de 2002 - Gestor Normativo - Función Pública.” Accessed: Jun. 02, 2024. [Online]. Available: <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=6778>
- [42] “Requisitos Legales para Crear una Empresa en Colombia | Solicitud de visa Colombia | Servicio Legal.” Accessed: Jun. 02, 2024. [Online]. Available: <https://serviciolegal.com.co/requisitos-legales-para-crear-una-empresa-en-colombia/>

ANEXOS

ANEXO 1.

FICHAS TÉCNICAS

Figura 8

Carbonato de calcio





HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD

CARBONATO DE CALCIO

SECCION 1. IDENTIFICACION DEL PRODUCTO	
PRODUCTO	
Nombre	Carbonato de Calcio
Otros Nombres	Piedra Caliza, Arena, Carbonato, Calcio.
Marca	Carbonato de Calcio, Crecalcio, Calcinight, Agroperla PMS0, Tecnicalcio
Fórmula	CaCO ₃
Usos del producto	CARBONATO DE CALCIO es un producto especializado para el proceso de vidrio, plásticos, industria química, proceso del papel. Así como su uso como agregado en la industria de la construcción para la elaboración de concretos, acabados finos y acabados gruesos. En la industria alimenticia se utiliza para elaborar alimentos para consumo animal.
FABRICANTE	Servicios Administrativos Calidra, S.A. de C.V. Av. Vasco de Quiroga # 1802 Ph-A Cal. Santa Fe Delegación Álvaro Obregón, Ciudad de México. C.P. 01210 Tel 01 (800) 821 9711 www.calidra.com
Oficinas Generales	<div style="display: flex; flex-wrap: wrap;"> <div style="width: 33%;"> <p>REGION NOROCCIDENTE</p> <p>ORICINAS NOROCCIDENTE Av. San Jerónimo #210 Piso 4 Desacacho 401 Barricada Ahuaca, San Jerónimo, Monterrey, Nuevo León. C.P. 64440 Tel 01 (811) 734 1530</p> <p>PIANTA MONTERREY Carretera a Villa de García Km. 8.5 García Nuevo León. C.P. 64000. Tel 01 (818) 130 4400</p> <p>Carretera Guadalupe de García S/N Col. García Municipio de García Nuevo León. C.P. 64000 Tel 01 (811) 734 1500</p> <p>PIANTA TORREÓN Av. 4ta y Calle 14 Colonia Vicente Guerrero, Torreón Coahuila. C.P. 27080 Tel 01 (871) 722 1322 / 01 (800) 534 7323.</p> <p>PIANTA SONORA Carretera a Sahuarito Km. 5.5. Parque Industrial Hermosillo Sonora C.P. 83019 Tel 01 (842) 208 5564 al 0111</p> <p>REGION ORIENTE</p> <p>ORICINAS ORIENTE Calle Opazo #2 Lomas de Angelópolis Barricada LED San Andrés Cholula, Puebla, Pue. C.P. 72000. Tel 01 (222) 309 1400</p> <p>PIANTA ACAPULCO En Hacienda de San Martín La Joya s/n Acapulco, Puebla C.P. 71111 Tel.: 01 (229) 274 3400</p> <p>PIANTA MORELOS Carretera El Chico s/n Evanhelia Yucatán, Cerro, Morelos C.P. 62750 Tel 01 (529) 94 1773</p> </div> <div style="width: 33%;"> <p>REGION CENTRO</p> <p>ORICINAS CENTRO Av. Pineda Miranda #17. Monte Miranda, El Marqués, San Felipe de Guerrero, Gro. C.P. 75240. Tel 01 (442) 229 0435</p> <p>PIANTA APOLOXCO Av. Industrial s/n, Colonia Centro, Apaxco de Ocampo, Estado de México. C.P. 35640 Tel 01 (595) 795 2750 / 01 (800) 534 3540</p> <p>PIANTA PROGRESO Carretera Progreso-San Miguel, s/n Km. 2.3 Poblado de Asunción Progreso de Oteyagón Hidalgo C.P. 42720 Tel 01 (276) 72 0014</p> <p>PIANTA VERACRUZ Carretera San Juan del Río-187to. Barrot San Joaquín #16. S. Vianón, Coahuila, de Matías, Querétaro, Querétaro, C.P. 76309 Tel 01 (241) 274 4104</p> <p>PIANTA BERNAL Carretera Bernal-Tulimán Km. 1 Vía Bernal-Bernal Matías, Querétaro C.P. 76480 Tel 01 (441) 274 4104</p> <p>PIANTA BAPATÓ Carretera existente a Villancorral s/n, Colonia La Hacienda del Marqués, Tehuacan, Querétaro C.P. 36821 Tel 01 (842) 433 2000</p> <p>PIANTA MICHOACÁN Carretera Michoacán-Huapango Km. 2 Michoacán, Huachapango, Puebla, C.P. 77160</p> <p>REGION OCCIDENTE ABAJO</p> <p>ORICINAS OCCIDENTE Av. López Matías Sur # 1400 Pdo SA, Col. Los Virreyes, Tepehuacán de Zaragoza, Jalisco. C.P. 45143 Tel. 01 (333) 134 51 00 al 58</p> </div> <div style="width: 33%;"> <p>PIANTA TROSCOLAR Estrada #2 Domingo Conocido Rancho San Martín, Tlaxiaco, Jalisco C.P. 48548 Tel 01 (360) 773 4134</p> <p>PIANTA ZAPOTLÁN Av. 2 Miguel Hernández #1 Colonia Huanacahuatl, Zapotlán, Jalisco C.P. 49430 Tel 01 (341) 414 2184</p> <p>PIANTA SANTA CRUZ Viente Tega, Oriente # 102 Col. Santa Cruz de las Flores, Tabasco de Zúñiga Jalisco C.P. 40440 Tel 01 (335) 794 0248</p> <p>PIANTA MICHOACÁN De La Olaya Nueva Abasco, Jurgapato, Michoacán C.P. 61470 Tel 01 (518) 143 9923</p> <p>PIANTA AGUASCALIENTES Av. Héroes de Nacozari, Puerto #2007 Pueblo: Los Héroes, Aguascalientes, Aguascalientes, C.P. 20140. Tel 01 (449) 914 2256</p> <p>PIANTA SAN LUIS POTOSÍ Carretera Carretera San Luis Potosí- Hidalgo, San Francisco Sotomayor De García Sánchez, San Luis Potosí. C.P. 76430 Tel 01 (446) 818 1314 / 01 (800) 480 3790</p> <p>Carretera San Luis Potosí-Rio Verde Km. 32, Poblado Los Molinos, San Miguel San Luis Potosí C.P. 79440 Tel (446) 818 1314 Tel 01 (344) 812 3179</p> <p>PIANTA DISTRITO FEDERAL Carretera Zacatecas-Saltito Km 24.1 Laguna Seca Potosí, Zacatecas C.P. 48046. Tel 01 (402) 746 0214</p> </div> </div>

HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD

SECCION 2. IDENTIFICACION DE RIESGOS	
Palabra de Advertencia	Atención
Pictogramas de Riesgo	
Declaraciones de peligro	H 317: Puede provocar una reacción cutánea alérgica 1B. H 320: Provoca irritación ocular 2B. H 335: Puede irritar las vías respiratorias 3.
Consejos de Precaución	PREVENCIÓN P261: Evitar respirar el polvo. P241: Lavarse cuidadosamente después de manipular el producto. P280: Usar guantes protectores / ropa de protección / protección ocular / protección facial. RESPUESTA A EMERGENCIAS P314: Obtenga atención médica si no se siente bien. P304 + P340: EN CASO DE INHALACIÓN: Transportar a la víctima al exterior y mantenerla en reposo en una posición cómoda para respirar. P302 + P352: EN CASO DE CONTACTO CON LA PIEL: Lavar con abundante agua y jabón. P332 + P313: En caso de irritación de la piel: consultar a un médico. P305+ P351: EN CASO DE CONTACTO CON LOS OJOS: Enjuagar cuidadosamente con agua durante varios minutos.
Almacenamiento	ALMACENAMIENTO P402: Almacene (producto seco) en lugar seco.
Disposición	DISPOSICIÓN P501: Desechar el contenido y el recipiente de acuerdo con las regulaciones locales, regionales, nacionales e internacionales.
WHMIS/GHS/ NOM 018STPS	Daños al ojo / Irritación ocular - Categoría 2B Irritación Cutánea leve- Categoría 3 Sensibilización respiratoria -Categoría 1A y 1B
Otros peligros	No
SECCION 3: COMPOSICIÓN / INFORMACION DE INGREDIENTES	
Nombre del ingrediente	Concentración
Carbonato de calcio CaCO ₃	90-99.0%
	Número CAS
	1317-65-3

Revisión 4, Julio del 2023

1/9 MSDS CARBONATO DE CALCIO

Revisión 4, Julio del 2023

2/9 MSDS CARBONATO DE CALCIO

HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD



SECCIÓN 4: MEDIDAS DE PRIMEROS AUXILIOS	
Inhalación	Retira de la fuente de polvo o lleva a la víctima a tomar aire fresco. Consulta atención médica de inmediato, si la víctima no respira brevedad respiración artificial.
Ingestión	No induce al vómito. Contacta un médico inmediatamente.
Contacto con la piel	Lava suavemente y cuidadosamente con agua. Consulta a tu médico si el área expuesta es grande o si la irritación persiste.
Contacto con los ojos	No frotar los ojos. El contacto con el polvo puede causar irritación por frotamiento. Lavar los ojos inmediatamente con agua. Consultar a tu médico si fuese necesario.

SECCIÓN 5: MEDIDAS CONTRA INCENDIOS	
Fuego	No se considera un peligro de incendio.
Explosión	No se considera un peligro de explosión.
Medios de extinción de incendios	Medios de extinción apropiados El producto no es combustible. Usar las medidas de extinción que son adecuadas a las circunstancias locales y el medio ambiente circundante.
Información Especial	Recomendaciones para el personal de lucha contra incendios Evitar la generación de polvo. Usar respiradores.

SECCIÓN 6: MEDIDAS EN CASO DE LIBERACIÓN ACCIDENTAL	
Fugas o seguir en caso de derrame del material	<ul style="list-style-type: none"> • Ventilar el área de la fuga o derrame. • Mantener los niveles de polvo al mínimo. • Mantenga a las personas innecesarias y desprotegidas lejos del área de derrame. • Usar el equipo de protección personal apropiado (véase Sección 8). • Evitar inhalar el polvo, asegurar una ventilación suficiente o utilizar equipo de respiración adecuado (véase Sección 8). • Derrames: Recólecte y coloque en un recipiente adecuado para su recuperación o eliminación, usando un método que no genere polvo. • Contenga el sólido y cámbiate para evitar su dispersión al ambiente.

SECCIÓN 7: MANEJO Y ALMACENAMIENTO	
Precauciones para un manejo seguro	<ul style="list-style-type: none"> • Evitar el contacto con piel y ojos. • El uso de guantes es recomendado. • Mantener los niveles de polvo al mínimo.

Revisión 4, julio del 2021

5/9 MIDE CARBONATO DE CALCIO

HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD



Recomendaciones para almacenamiento	<ul style="list-style-type: none"> • Minimizar la generación de polvo. • Evitar el polvo utilizando ventilación o filtros adecuados en los lugares donde se manipule. Siempre que se pueda es mejor la manipulación mecánica. • Conservar cubierto el material en lo posible para evitar generación de polvo. • Proteger contra daños físicos. • Aislar de sustancias incompatibles. Ver sección 10.
--	---

SECCIÓN 8: CONTROLES DE EXPOSICIÓN / PROTECCIÓN PERSONAL	
Nombre del ingrediente	Límite de Exposición
Carbonato de Calcio	OSHA PEL (Inhalación) 2.000 mg/m ³ TWA (Ingestión) 100 mg/día (Respiración) TWA (Ingestión) 100 mg/día (Piel) ACGIH (Inhalación) 0.5 mg/m ³ (Respiración) TWA (Ingestión) 100 mg/día (Respiración) TWA (Ingestión) 100 mg/día (Piel) AHA (PEL) TWA: 0.5 mg/m ³ (Respiración)
Medidas de Control de Ingeniería	<ul style="list-style-type: none"> • Ventilación: Asegurar ventilación adecuada en el lugar de trabajo y aplicar el equipo de Protección personal apropiado según sea necesario. • Control de polvo: Use ventilación de escape u otros controles de ingeniería en los puntos de manejo para mantener los niveles de aire por debajo de los límites de exposición recomendados y / o use equipo de protección personal. • Lavado de ojos: Mantenga suministros de lavado de ojos de emergencia en el lugar de trabajo.
Equipo de Protección Personal	<ul style="list-style-type: none"> • Protección de los ojos: Use lente de seguridad para productos granulados o pegajoso para partículas finas y / o protector facial completo donde sea posible el polvo. • Protección de las manos: No tiene especiales requerimientos, Use guantes protectores secos. • Protección de la piel: No tiene especiales requerimientos, Use ropa apropiada para minimizar el contacto con la piel. De preferencia utilizar ropa con manga larga y sin aberturas. • Calzado: No tiene especiales requerimientos. • Protección respiratoria: Se recomienda utilizar respirador para polvos con protección igual o superior a N95. • Nota: Siga las pautas del respirador de OSHA autorizadas en 29 CFR 1110.134 o estándar europeo EN 149.

Revisión 4, julio del 2021

4/9 MIDE CARBONATO DE CALCIO

HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD



Higiene	Lávase bien las manos, los anteojos y la cara después de manipular los productos químicos, antes de comer, fumar y usar el lavado y al final del periodo de trabajo. Use equipo de protección personal limpio y seco.
Medio Ambiente	Los sistemas de ventilación deben ser filtrados antes de descargar a la atmósfera. Evitar emisiones de polvo a la atmósfera.

SECCIÓN 9: PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS	
Nombre Común	Carbonato de Calcio, Piedra caliza.
Fórmula Química	CaCO ₃
Peso Molecular	100.99 g/mol
Estado físico	Polvos sólido
Color	Grís, Blanco
Olor	Inodoro
Estabilidad	Muy estable
Flamabilidad	No flamable
Explosividad	No explosivo
Punto de Ignición	No Combustible
Punto de Fusión	No Aplica
Punto de Ebullición	No Aplica
Densidad de Vapor	No Aplica
Solubilidad en Agua	Insoluble en Agua.
Densidad Relativa	1.30-1.35 kg/l
pH	8.5-9.4
% Volátiles	0
Presión de Vapor	No Aplica
Punto de Congelación	No Aplica
Auto ignición	No Aplica

Revisión 4, julio del 2021

5/9 MIDE CARBONATO DE CALCIO

HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD



Viscosidad	No disponible
Coefficiente de Partición	No disponible
Evaporación	No Aplica
Temperatura de Descomposición	900°C (1652°F)
Aditivos	No Aplica

SECCIÓN 10: ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD	
Reactividad	El material es estable. Fuerte reacciona con ácidos, compuestos reactivos de flúor, compuestos reactivos de bromo, polvo reactivo de Mercurio y sales de Amonio.
Estabilidad Química	El Carbonato de Calcio es químicamente estable.
Posibilidad de Reacciones Peligrosas	El carbonato de calcio forma óxido de calcio a altas temperaturas sostenidas.
Condiciones que deben evitarse	No permita que el carbonato de calcio entre en contacto con materiales incompatibles.
Materiales Incompatibles	El carbonato de calcio no debe ser mezclado o almacenado con los siguientes materiales debido al potencial de reacciones violentas y liberación de calor: Ácidos (solo en procesos controlados), Compuestos Fluorados Reactivos, Compuestos Bromados Reactivos, Polvo Reactivo de Mercurio, Sales de Aluminio.
Productos de Descomposición Peligrosos	No

SECCIÓN 11: INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA	
Vías de entrada	Por ingestión e inhalación.
Efectos por Exposición Prolongada	<p>Piel: Puede causar irritación (piel de conejo 500mg/24h, moderada).</p> <p>Ojos: Irritación severa del ojo, lagrimeo intenso por periodos prolongados (conejo 750 µg/24h, daño severo).</p> <p>Inhalación: Si se inhala en la forma de polvo genera irritación en las vías respiratorias, tos y estornudos.</p> <p>Ingestión: Puede causar irritación gastrointestinal, si se ingiere en grandes cantidades puede causar náuseas, constipación, hipercalcemia y hemorragia.</p>

Revisión 4, julio del 2021

4/9 MIDE CARBONATO DE CALCIO

HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD



Efectos por Exposición Crónica: No se han reportado informes de exposición crónica. Este producto puede contener trazas de cristales de sílice, una inhalación con estos cristales puede resultar en enfermedades respiratorias como síncisis, neumonosis y fibrosis pulmonar.
Carcinogenicidad: No hay datos de carcinogenicidad disponibles para este producto. El carbonato de calcio no está listado como carcinógeno por ACGIH, NIOSH, OSHA, NTP, IARC, ILO y IARC.

SECCIÓN 12: INFORMACIÓN ECOTOXICOLÓGICA	
Toxicidad:	Ninguna.
Persistencia y Degradabilidad:	No aplica.
Potencial de Bioacumulación:	Este material no muestra efectos de bioacumulación a toxicidad de la concentración de la cadena alimentaria.
Movilidad en Suelo:	Mínima movilidad en el suelo.
Otros Efectos Adversos:	No hay información relevante disponible.
Información adicional:	Ninguna otra información adicional.

SECCIÓN 13: CONSIDERACIONES DE DESECHO	
<ul style="list-style-type: none"> El desecho que genera polvo puede exponer al personal de limpieza a la sílice cristalina respirable. Puede ser necesario limpiar el material derramado y / o usar equipo de protección respiratoria. No limpiar en seco el material derramado sin PPE. Evite que los materiales derramados entren inadvertidamente en drenajes, desagües o alcantarillas. Recuperar en estado seco si es posible y minimizar la dispersión en el sitio. Reutilizar materiales limpios o no contaminados. Deseche los materiales de desecho de acuerdo con las leyes y regulaciones federales, estatales y locales aplicables. 	

SECCIÓN 14: INFORMACIÓN DE TRANSPORTE / ENVÍO	
<ul style="list-style-type: none"> El Carbonato de Calcio no se clasifica como peligroso para el transporte. Ver el reglamento para el transporte terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos. Transporte en recipientes cerrados que sean ventileados y seguros. Asegúrese de que las personas que transportan el producto saben qué hacer en caso de accidente o derrame. 	

SECCIÓN 15: INFORMACIÓN REGLAMENTARIA	
OSHA	El carbonato de calcio o piedra caliza no listado como carcinógeno

Revisión 4, julio del 2023

3/9 NIOSH CARBONATO DE CALCIO

HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD



SARA 317/312	No aplica.
CERCLA	El Carbonato de Calcio no está en la lista
TSCA/DSL	Listado bajo CAS 1317-65-3, Exento de DSL como natural.
RCRA	El Carbonato de Calcio no está listado o clasificado
CWA 311	El Carbonato de Calcio no se encuentra en la lista de sustancias peligrosas del Acta de Agua Limpia (CWA) (11/13/79) (40FR55400).
FROP 4E	Sujeto a los requerimientos de advertencia y etiquetado de 1990 sobre la Seguridad del Agua Potable y la Aplicación Tóxica de la Ley de California (proporción al) basados en la presencia de trazas de sílice (a niveles de detección o por debajo) "conocidos por el estado de California como causantes de cáncer". Las concentraciones no detectables se reportan a 1/2 del nivel de detección.
TSCA	El Carbonato de Calcio se encuentra listado en el inventario de la TSCA que promueve la EPA de los productos químicos actualmente comercializados, su registro es 1317-65-3 Activo.
SAGARPA, COFEPRIS, FGA, FCC	El Carbonato de Calcio cumple con los requerimientos de elaboración, fabricación y comercialización de acuerdo a las regulaciones de SAGARPA, COFEPRIS, FGA, FCC (ver con la propia productos la disponibilidad de este producto que le aplican estas regulaciones.)

SECCIÓN 16: OTRA INFORMACIÓN	
Sistema de Información de Materiales Peligrosos (HMIS)	Soluci 1 Inferioridad: 3 Riesgos físicos: 0
	Las clasificaciones de HMIS se basan en una escala 0-4, con 0 representando riesgo o riesgo mínimo, y 4 representando peligros o riesgos significativos.
CAS	1317-65-3

Definiciones	
HMIS:	Sistema de información sobre Materiales Peligrosos Usados en el Trabajo.
GHS:	Sistema Globalmente Armonizado de Clasificación y Etiquetado de Productos Químicos.
ACGIH:	Organización Científica Benéfica que promueve la Salud Ocupacional y Ambiental.
NIOSH:	Instituto Nacional para la Salud y Seguridad Ocupacional.
NIOSH:	Administración de Minería, Seguridad y Salud.
NTP:	Normas Técnicas de Prevención.
DIC:	Fundación Alameda de Investigación Científica.
OSHA:	Reglamento Interno de Seguridad y Salud en el Trabajo.
IARC:	Agencia Internacional de Investigación en Cáncer.

Revisión 4, julio del 2023

6/9 NIOSH CARBONATO DE CALCIO

HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD



<p>SARA: Documento para la Planificación de emergencias locales y estatales en forma o productos Químicos Peligrosos.</p> <p>CERCLA: Ley Integral de Respuesta, Compensación y Responsabilidad Ambiental.</p> <p>TSCA: Ley de Control de Sustancias Tóxicas.</p> <p>RCRA: Ley de la Conservación y Recuperación de Recursos.</p> <p>TWA: Promedio Ponderado en el Tiempo.</p> <p>REL: Límite de exposición Permitido.</p> <p>TLV: Valor Límite de Umbral.</p> <p>REL: Límite de exposición Recomendado.</p> <p>FROP 4E: Ley de Agua Potable Segura y Ley de Aplicación Tóxica.</p> <p>HMIS: Sistema de Identificación de Materiales Peligrosos.</p> <p>CAS: Servicio de Químicos Abstracts (CAS Numero de Registro)</p> <p>CFR: Código de Regulaciones Federales.</p> <p>DEP: Departamento de Protección Ambiental.</p> <p>DOT: Departamento de Transporte.</p> <p>FGA: Administración de Alimentos y Drogas.</p> <p>NFPA: Administración Nacional de Protección contra Incendios.</p> <p>OSHA: Administración de Seguridad y Salud Ocupacional.</p> <p>IATA: Asociación Internacional del Transporte Aéreo.</p> <p>IBC: Convenio de granel Inmediato.</p> <p>IMDG: Manifiesto marítimo Internacional.</p> <p>MARPOL: Convención Internacional de Prevención de la Contaminación de los Buques.</p> <p>STPS: Secretaría del Trabajo y Prevención Social.</p> <p>EPA: Agencia de protección Ambiental de los Estados Unidos.</p> <p>SAGARPA: Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación.</p> <p>COFEPRIS: Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios.</p> <p>FCC: Código Químico Alimentario</p>	
Fecha de la modificación	04/07/2023
Versión	4
Preparado por	boran@calidra.com.mx , lydia@calidra.com.mx
Aviso para el lector	Grupo Calidra y sus subsidiarias prepararon la información contenida en el presente documento de buena fe, pero no hace ninguna representación o su exactitud. El presente documento solo tiene la finalidad de guiar el manejo preventivo apropiado del material por parte de una persona debidamente capacitada. La determinación final de la idoneidad de cualquier material es responsabilidad exclusiva del usuario. Todos los materiales pueden presentar peligros desconocidos y deben usarse con precaución. Aunque se describen algunos peligros, no se puede garantizar que estos sean los únicos peligros que existen.

Revisión 4, julio del 2023

6/9 NIOSH CARBONATO DE CALCIO

Nota. Carbonato de calcio

Figura 10

Dióxido de titanio



Información sobre el producto

Descripción del producto

Ti-Pure® R-902+ es un pigmento de dióxido de titanio rubio fabricado mediante el proceso cloruro para aplicaciones interiores y exteriores. Es un polvo fino y seco con las siguientes propiedades generales.

Tabla 1.
Análisis y propiedades físicas de Ti-Pure® R-902+

Propiedad	R-902+
TiO ₂ , % peso, mín	93
Alúmina	3 ¹
Sílica amorfa	3 ¹
Gravedad específica	4.0
Valor de densidad aparente, U/kg (gál/lb)	0.75 (0.03)
Tratamiento orgánico	3 ¹
Color OE 1 ¹	99.6
Tamaño medio de partícula, µm	0.405
Absorción de aceite	16.2
pH	7.9
Resistencia a 30 °C (86 °F) (1,000 cfm)	R.1
Substrato al negro de humo	11.7

¹Nota: Todos los valores son los resultados obtenidos en el laboratorio.
²Modificado por Sika S.C.

Sugerencias de uso

Ti-Pure® R-902+ tiene un excelente equilibrio de resistencia al calor, poder cubriente y brillo con un excelente rendimiento de dispersión para una amplia gama de aplicaciones tanto en exteriores como en interiores. Se recomienda el uso de Ti-Pure® R-902+ en:

- recubrimientos arquitectónicos interiores y exteriores semibrilantes
- acabados industriales exteriores, excepto los que requieren un alto grado de durabilidad exterior
- recubrimiento en polvo

Para obtener información sobre seguridad, visite la ficha de datos de seguridad del producto (SDS).

Contenedores para transporte

Ti-Pure® R-902+ está disponible en sacos de 25 kg y en supersacos de 1 tonelada métrica. Los envíos de camiones completos del producto seco están disponibles directamente de Chemours. Los volúmenes inferiores a un camión están disponibles a través de uno de los distribuidores autorizados de Ti-Pure.

La oferta en slurry está disponible solamente en algunas regiones en envíos de camiones (1.5 toneladas métricas) y vagones de ferrocarril (6.7 toneladas métricas).

Almacenamiento de productos

La vida útil del TiO₂ Ti-Pure™ es indefinida siempre que el material se mantenga alejado del contacto directo con la humedad.

Para más información sobre este grado o para solicitar una muestra, consulte el sitio web de Ti-Pure: tipure.com

Nota. Dióxido de titanio

Figura 11

Carboximetilcelulosa



FICHA TÉCNICA

**CARBOXIMETIL
CELULOSA DE
SODIO**

IDENTIFICACIÓN DE LA EMPRESA
SUQUIN SAS
www.suquin.com.co
Bucaramanga/Santander
Calle 31 N° 20-43
Teléfonos: 6335068, 6978212

DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO
EL C.M.C es un aditivo polimérico utilizado en diferentes industrias como espesante, estabilizante o relleno entre otras aplicaciones para la industria de construcción, detergentes, cosméticos, pinturas, textil, alimentos y farmacéuticas.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

PROPIEDAD	VALOR
Nombre químico	Carboximetil celulosa de sodio
Apariencia	Polvo fino
Olor	Inoloro
Color	Crema-blanco
Sabor	Insaboro
Humedad	8.0 Máximo
Pureza	99.5 Mínimo
DS	0.70-0.90
PH solución 1%	6.5 – 8.5
Viscosidad LVF 1%, cps 25°C	3.000 – 4.000
Retención (w/w) M-40	10.00 Máximo
Retención (w/w) M-80	50.00 Máximo

Nota Carboximetilcelulosa

ANEXO 2.

BALANCE DE MATERIA Y ENERGIA

Balance de materia

Balance de materia del tanque de cocción

$$M1 = M2$$

$$3693,72 \text{ g} = 3693,72 \text{ g}$$

Balance de materia de la bomba número 1

$$M2 = M3$$

$$3693,72 \text{ g} = 3693,72 \text{ g}$$

Balance de materia del tanque de mezclado

$$M3 + M4 = M5 + M6$$

$$3693,72 \text{ g} + 1968,41 \text{ g} = 4924,96 \text{ g} + 737,17 \text{ g}$$

Balance de materia de la bomba número 2

$$M5 = M7$$

$$4924,96 \text{ g} = 4924,96 \text{ g}$$

Balance de materia del filtro

$$M7 - \text{peso del filtro} = M8$$

$$4924,96 \text{ g} - 0,06 \text{ g} = 4924,90 \text{ g}$$

Balance de energía

Balance de energía del tanque de cocción

$$\Delta T = T2 - T1$$

$$\Delta T = 95 \text{ °C} - 20 \text{ °C}$$

$$\Delta T = 75 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$Q_{in} = m * C * \Delta T$$

$$Q_{in} = 3693,72 \text{ g} * 4,18 \text{ J/g }^{\circ}\text{C} * 75 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$Q_{in} = 1\,157\,981,22 \text{ J}$$

$$Q_{in} = 1\,157,98 \text{ kJ}$$

ANEXO 3.

ESPECIFICACIÓN DE EQUIPOS

Producción por cochadas mes numero 1

Pintura = 4,92 L

Agua desionizada = 2,95 L

Carbonato de Calcio = 984,208 g

Carboximetilcelulosa = 492,104 g

Resina acrílica = 246,052 g

Dióxido de Titanio = 246,052 g

Producción por cochadas mes numero 12

Pintura = 8,42 L

Agua desionizada = 5,05 L

Carbonato de Calcio = 1683,296 g

Carboximetilcelulosa = 841,648 g

Resina acrílica = 420,824 g

Dióxido de Titanio = 420,824 g

Tanque de Cocción	
Imagen	
Marca	Zingal
Material	Acero inoxidable
Capacidad	20 L
Temperatura	95°C

Mezclador	
Imagen	
Marca	NANBEI
Material	Acero inoxidable
Capacidad	20 L
Voltaje	220V

FILTRO	
Imagen	
Marca	VOGAMAKINA
Material	Poliéster
Presión	250 Pa

Envasadora	
Imagen	
Marca	MONA

Material	Acero inoxidable
Capacidad	20 L
Precisión de Llenado	+/- 0,2
Potencia	380V

BOMBA	
Imagen	
Marca	FG PUMPS
Material	Acero inoxidable
Tipo	Bomba dosificadora de émbolo
Caudal	95 L/min

ANEXO 4.

CÁLCULO DE LA DENSIDAD

$$V = \frac{(N - M)}{\rho}$$

En donde

V = Volumen del recipiente, mL

N = Peso del recipiente con agua, g

M = Peso del recipiente seco, g

ρ = densidad absoluta de agua a la temperatura especificada g/mL

$$V = \frac{(45,5665 \text{ g} - 20,4990 \text{ g})}{0,997 \text{ g/ml}} = 25,1429 \text{ mL}$$

$$Dm = (W - w) / V$$

En donde

Dm = densidad, g/mL

$$\rho = \frac{(51,9470 \text{ g} - 20,4990 \text{ g})}{(25,1429 \text{ mL})} = 1,251 \text{ g/mL}$$

Rango de aceptación: 1,018 g/mL - 1,497 g/mL

Resultado: 1,251 g/mL

Prueba de entizamiento

PAÑO NEGRO SUPERFICIE DE VIDRIO

Figura 12

Prueba determinación de entizamiento en vidrio

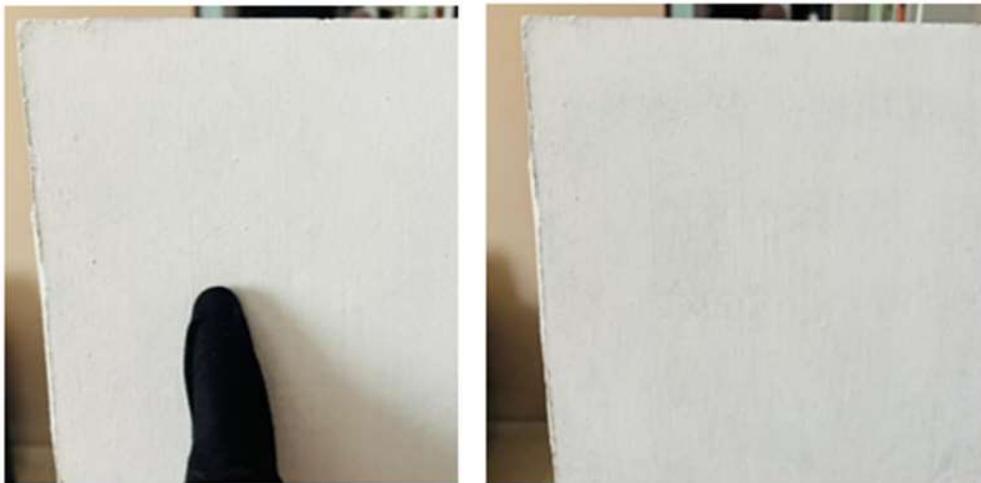


Nota. Prueba determinación de entizamiento en vidrio para evaluar la calidad de la pintura.

SUPERFICIE DE DRYWALL

Figura 13

Prueba determinación de entizamiento en Drywall

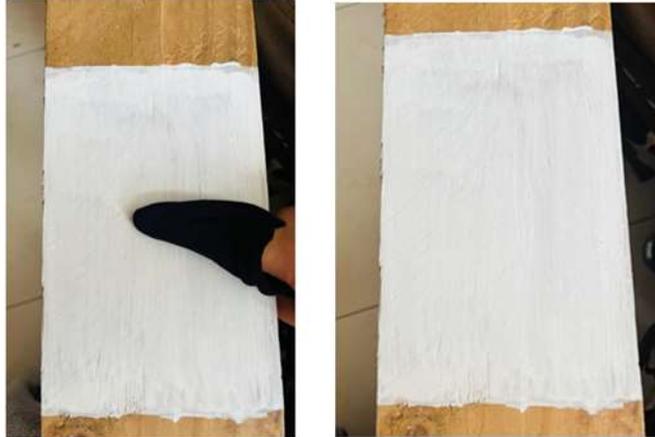


Nota. Prueba determinación de entizamiento en vidrio para evaluar la calidad de la pintura.

SUPERFICIE DE MADERA

Figura 14

Prueba determinación de entizamiento en madera



Nota. Prueba determinación de entizamiento en madera para evaluar la calidad de la pintura

Prueba de secado de película

Drywall.

Figura 15

Prueba de secado de película en drywall



Nota. Prueba de secado de película en Drywall para evaluar la calidad de la pintura.

Vidrio

Figura 16

Prueba de secado de película en vidrio



Nota. Prueba de secado de película en vidrio para evaluar la calidad de la pintura

Tabla de Madera

Figura 17

Prueba de secado de película en madera



Nota. Prueba de secado de película en madera para evaluar la calidad de la pintura

COMPARACIÓN VISUAL CONTRA COLORES.

Figura 18

Prueba diferencia de color blanco de calibración



Nota. Resultados de blancos respecto a un blanco de calibración

MUESTRA BLANCO DE CALIBRACION

$$L = 94,6$$

$$a = 0,0$$

$$b = 3,9$$

Figura 19

Prueba diferencia de color muestra 1



Nota. Resultados de blancos respecto a un blanco de calibración

MUESTRA NUMERO 1

$$L = 91,7$$

$$a = -0,6$$

$$b = 4,5$$

$$\Delta E = 3,02$$

Figura 20

Prueba diferencia de color muestra 2



Nota. Resultados de blancos respecto a un blanco de calibración

MUESTRA NUMERO 2

$$L = 86,9$$

$$a = -1,2$$

$$b = -0,4$$

$$\Delta E = 8,9$$

Figura 21

Prueba diferencia de color muestra 3



Nota. Resultados de blancos respecto a un blanco de calibración

MUESTRA NUMERO 3

$$L = 92,2$$

$$a = -0,2$$

$$b = 6,4$$

$$\Delta E = 3,47$$

Figura 22

Prueba diferencia de color muestra 2



Nota. Resultados de blancos respecto a un blanco de calibración

MUESTRA NUMERO 2

$$L = 86,9$$

$$a = -1,2$$

$$b = -0,4$$

$$\Delta E = 8,9$$

Figura 23

Prueba diferencia de color muestra 3



Nota. Resultados de blancos respecto a un blanco de calibración

MUESTRA NUMERO 3

$$L = 92,2$$

$$a = -0,2$$

$$b = 6,4$$

$$\Delta E = 3,47$$

DENSIDAD

Figura 24

Peso de picnómetros



Nota. Peso de picnómetros para realizar los respectivos cálculos.

ANEXO 5.

Tabla 9

Matriz análisis multicriterio

Matriz análisis multicriterio						
	Económico	Densidad	pH	Viscosidad	Rendimiento	Tiempo de secado
Económico	1	1	3	3	1	5
Densidad	1	1	3	1	1	5
pH	1/3	1/3	1	1/3	1/3	1
Viscosidad	1/3	1	3	1	1	3
Rendimiento	1	1	3	1	1	3
Tiempo de secado	1/5	1/5	1	1/3	1/3	1

Nota. Matriz análisis multicriterio con los diferentes factores evaluados.

Tabla 10

Peso y posición de las pruebas

CRITERIO	PESO (%)	RK
Económico	28,43	1
Densidad	24,05	2
pH	5,10	5
Viscosidad	18,22	4
Rendimiento	19,68	3
Tiempo de secado	4,52	6

Nota. Peso y posición de las pruebas de acuerdo a los resultados de la matriz multicriterio.

Tabla 11*Estudio formulaciones propuestas*

	Prueba 1	Prueba 2	Prueba 3
Prueba 1		5	3
Prueba 2	1/5		1/3
Prueba 3	1/3	3	

Nota. Estudio formulaciones propuestas respecto a las tres pruebas realizadas.

ANEXO 6

RECOMENDACIONES

Realizar un seguimiento de parámetros de calidad como: viscosidad, pH, densidad tiempo de secado, para la producción del producto con el fin de estandarizar los procesos de toda la planta.

Controlar las condiciones de operación como temperatura, tiempo y velocidad de agitación para así evitar formación de grumos y obtener una textura lisa.

Agitar pintura antes de usar.