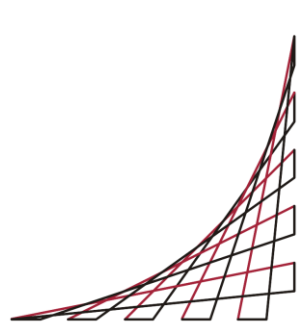


**EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS DURANTE LAS
ETAPAS DE USO Y DISPOSICIÓN DE LOS RESIDUOS DE LAS TOALLAS
HIGIÉNICAS Y COPAS MENSURUALES**



ESCUELA COLOMBIANA DE INGENIERÍA
JULIO GARAVITO

ERIKA ALZATE LÓPEZ

**ESCUELA COLOMBIANA DE INGENIERÍA JULIO GARAVITO
ESPECIALIZACIÓN EN RECURSOS HIDRÁULICOS Y MEDIO AMBIENTE
BOGOTÁ D.C.
2018**

**EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS DURANTE LAS
ETAPAS DE USO Y DISPOSICIÓN DE LOS RESIDUOS DE LAS TOALLAS
HIGIÉNICAS Y COPAS MENSTRUALES**

ERIKA ALZATE LÓPEZ

**TRABAJO DE GRADO
PRESENTADO COMO REQUISITO PARA OPTAR AL TÍTULO DE
ESPECIALISTA EN RECURSOS HIDRÁULICOS Y MEDIO AMBIENTE**

DIRECTOR

ING. YULY ANDREA SÁNCHEZ LONDOÑO., I.C, ESP, MSC IC

**ESCUELA COLOMBIANA DE INGENIERÍA JULIO GARAVITO
ESPECIALIZACIÓN EN RECURSOS HIDRÁULICOS Y MEDIO AMBIENTE
BOGOTÁ D.C.
2018**

A Dios por mi vida y por todas las bendiciones que me ha dado.

A mis padres, mi abuelita y mi hermana, por el amor, la confianza y apoyo brindado.

A mi hijo, quien es el motor de mi vida.

AGRADECIMIENTOS

Expreso mis agradecimientos:

A la ingeniera Yuly Andrea Sánchez Londoño por la dirección y apoyo en la elaboración de este trabajo, por compartirme la idea inicial de lo que sería este proyecto y por ayudarme para que este trabajo fuera exitoso.

A los profesores de la especialización en Recursos Hidráulicos y Medio Ambiente, que me guiaron, me orientaron y me brindaron la oportunidad de realizar este postgrado.

A Madreselva por el gran apoyo brindado en la toma de las muestras analizadas en el laboratorio y por brindarme la información necesaria acerca de la copas menstruales.

A mis compañeros de trabajo, especialmente Brenda Bermúdez, quien hizo aportes importantes y me ayudo a dar claridad a mis ideas durante la elaboración de este trabajo.

A mi prima Shelly Anne Ávila por su colaboración y a todas aquellas personas que dieron su aporte directo y/o indirecto para lograr finalizar este proyecto.

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN.....	13
JUSTIFICACIÓN.....	14
1 OBJETIVOS	15
1.1 Objetivo General.....	15
1.2 Objetivos Específicos	15
2 MARCO REFERENCIAL	16
2.1 Antecedentes (Estudios Previos).....	16
2.2 Marco Normativo	16
2.3 Marco Teórico.....	17
2.3.1 Ciclo de vida del producto	17
2.3.2 Toallas higiénicas	18
2.3.2.1 Principales componentes de las toallas higiénicas	19
2.3.3 Copas menstruales.....	21
2.3.3.1 Principales componentes de las copas menstruales	21
2.3.4 Parámetros Fisicoquímicos (Análisis de cada parámetro que se pretende analizar).....	23
2.3.4.1 Características de los parámetros físicos	24
2.3.4.2 Características de los parámetros químicos.....	25
2.3.4.3 Componentes inorgánicos no metálicos	26
2.3.4.4 Índices de Contaminación (ICOS)	26
2.3.5 Análisis Estadístico.....	28
2.3.5.1 Cálculo de la muestra de una población.....	28
2.3.5.2 Moda [].....	29
2.3.5.3 Mediana.....	29
2.3.5.4 Media.....	30
3 PROCESO METODOLÓGICO	31
3.1 Desarrollo Metodológico	31
3.1.1 Descripción de la metodología para la Evaluación de impactos ambientales 31	
3.1.1.1 Identificación y evaluación de impactos.....	31
3.1.1.2 Escala de valores en parámetros a evaluar.....	32
3.1.1.3 Jerarquización de impactos	37
3.1.1.4 Evidencia, Probabilidad de ocurrencia y significancia ambiental.....	37
3.1.2 Técnica de Recolección de datos mediante encuesta.....	39
3.1.2.1 Población y selección de la muestra.....	39
3.1.2.2 Ficha técnica de la encuesta	39
3.1.2.3 Diseño de la encuesta	41
3.1.3 Metodología para la toma de la muestra puntual para análisis fisicoquímico en Laboratorio.	42
3.1.3.1 Selección de las muestras.....	42

3.1.3.2	Recolección de la muestra	42
4	ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	46
4.1	Elaboración de Matriz de identificación y evaluación de impactos.	46
4.1.1	Identificación de impactos	46
4.1.1.1	Construcción de la matriz	46
4.1.2	Valoración y análisis de impactos.....	49
4.1.2.1	Medio abiótico	49
4.1.2.2	Medio biótico	51
4.1.2.3	Medio socio económico	52
4.2	Organización de información cuantitativa y análisis de resultados de las encuestas realizadas a la comunidad estudiantil.....	56
4.2.1	Resultados obtenidos de la encuesta.....	56
4.3	Análisis de resultados de laboratorio de la muestra de sangre menstrual analizada.	60
4.3.1	Parámetros fisicoquímicos.....	61
4.3.2	Índices de Contaminación	64
5	MEDIDAS DE MANEJO AMBIENTAL	66
5.1	Medidas de manejo para las toallas higiénicas	66
5.2	Medidas de manejo para las copas menstruales.....	69
6	CONCLUSIONES	71
7	BIBLIOGRAFÍA.....	73
	ANEXOS	

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 2.1 Marco normativo considerado para la elaboración del proyecto.	16
Tabla 2.2 Composición promedio de una toalla higiénica.	20
Tabla 2.3 Materia prima de los elastómeros.	23
Tabla 2.4 Parámetros fisicoquímicos a analizar y sus valores límites máximos permisibles - ARD.	24
Tabla 2.5 Parámetros fisicoquímicos a analizar y sus valores límites máximos permisibles – ARnD (servicios y otras actividades).	24
Tabla 2.6 Índices de contaminación (ICO's).	27
Tabla 2.7 Valor del índice de ICO's.	27
Tabla 3.1 Ejemplo de la construcción de una matriz de interacciones.	32
Tabla 3.2 Extensión del impacto ambiental.	33
Tabla 3.3 Intensidad del impacto ambiental.	33
Tabla 3.4 Momento del impacto ambiental.	34
Tabla 3.5 Persistencia del impacto ambiental.	34
Tabla 3.6 Reversibilidad del impacto ambiental.	34
Tabla 3.7 Recuperabilidad del impacto ambiental.	35
Tabla 3.8 Sinergia de los impactos ambientales.	35
Tabla 3.9 Acumulación de los impactos ambientales.	35
Tabla 3.10 Efecto del impacto ambiental.	36
Tabla 3.11 Periodicidad del impacto ambiental.	36
Tabla 3.12 Importancia ambiental del impacto.	37
Tabla 3.13 Evaluación de la Significancia del impacto.	38
Tabla 3.14 Evaluación de la Significancia del impacto.	38
Tabla 3.15 Ficha técnica de la encuesta.	40
Tabla 3.16 Generalidades de las muestras.	42
Tabla 3.17 Volumen de muestra colectada.	43
Tabla 3.18 Preservación y almacenamiento de muestras.	45
Tabla 4.1 Calculo del número de toallas higiénicas que utiliza en promedio la población en estudio durante un año.	59
Tabla 4.2 Calculo de la cantidad de residuos sólidos generados por la población en estudio durante un año.	59
Tabla 4.3 Resultados parámetros fisicoquímicos muestra M1.	60
Tabla 4.4 Resultados parámetros fisicoquímicos muestra M2.	60
Tabla 4.5 Índices de contaminación (ICO).	64
Tabla 5.1 Ficha de manejo N°. 1.	66
Tabla 5.2 Ficha de manejo N°. 2.	68
Tabla 5.3 Ficha de manejo N°. 3.	69
Tabla 5.4 Ficha de manejo N°. 4.	70

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 2.1 Ciclo de vida tipo del producto.	18
Figura 2.2 Proceso de producción de una toalla higiénica.	19
Figura 3.1 Diseño de la encuesta a realizar.	41
Figura 3.2 Técnica de doblado para introducir la copa menstrual.	44
Figura 3.3 Técnica de uso de la copa menstrual.	44
Figura 4.1 Desegregación de las actividades.	46
Figura 4.2 Desegregación del medio ambiente.	47
Figura 4.3 Probabilidad de ocurrencia del impacto.	48

ÍNDICE DE GRÁFICAS

	Pág.
Gráfica 4.1 Calificación de los criterios para el impacto “Cambio en las propiedades fisicoquímicas del agua”.	50
Gráfica 4.2 Calificación de los criterios para el impacto “Modificación en las propiedades fisicoquímicas y/o biológicas del suelo”.	51
Gráfica 4.3 Calificación de los criterios para el impacto “Alteración del hábitat de las comunidades hidrobiológicas”.	52
Gráfica 4.4 Calificación de los criterios para el impacto “Cambio en la morbilidad”.	53
Gráfica 4.5 Calificación de los criterios para el impacto “Cambio de las costumbres”.	54
Gráfica 4.6 Calificación de los criterios para el impacto “Alteración de la economía local”.	55
Gráfica 4.7 Resultados obtenidos a la pregunta 1.	56
Gráfica 4.8 Resultados obtenidos a la pregunta 2.	57
Gráfica 4.9 Resultados obtenidos a la pregunta 3.	57
Gráfica 4.10 Resultados obtenidos a la pregunta 6.	57
Gráfica 4.11 Resultados obtenidos a la pregunta 4.	58
Gráfica 4.12 Resultados obtenidos a la pregunta 5.	58
Gráfica 4.13 Calculo del número de toallas higiénicas que utiliza en promedio una mujer durante un ciclo.	59
Gráfica 4.14 Resultados obtenidos a la pregunta 7.	60
Gráfica 4.15 Resultados obtenidos DQO.	61
Gráfica 4.16 Resultados obtenidos DBO ₅ .	62
Gráfica 4.17 Resultados obtenidos pH.	63
Gráfica 4.18 Resultados obtenidos Temperatura.	63
Gráfica 4.19 Resultados obtenidos Turbiedad.	64
Gráfica 4.20 Índice de contaminación - ICOpH.	65
Gráfica 4.21 Índice de contaminación - ICOTEMP.	65

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

	Pág.
Fotografía 2.1 Proceso de fabricación de una copa.	21
Fotografía 3.1 Copas menstruales adquiridas para la recolección de las muestras.	42

GLOSARIO

Aspectos ambientales: Son los elementos de una actividad, producto o servicio de una organización que pueden interactuar con el ambiente, pudiendo causar uno o varios impactos ambientales. ^[1]

Agua residual: Agua que contiene material disuelto y en suspensión, luego de ser usada por una comunidad o industria. ^[2]

Abiótico: El término abiótico designa a aquello que no es biótico, es decir, que no forma parte o no es producto de los seres vivos. ^[3]

Biótico: Adjetivo referente a cada uno de los elementos vivos de un ecosistema. ^[5]

Componentes ambientales: unidad de análisis que agrupa factores ambientales y que a su vez constituye uno de los elementos que conforman un medio (abiótico, biótico o socioeconómico); por ejemplo, los componentes Hidrológico y Geoesférico, conforman el medio Abiótico. ^[1]

Contaminantes: Fenómenos físicos o sustancias, o elementos en estado sólido, líquido o gaseoso, causantes de efectos adversos en el medio ambiente, los recursos naturales renovables y la salud humana que, solos o en combinación, o como productos de reacción, se emiten al aire como resultado de actividades humanas, de causas naturales, o de una combinación de estas. ^[5]

Disposición final: Es la última etapa del manejo de los residuos sólidos, la cual implica disponer en un ambiente seguro y de forma permanente los residuos sólidos generados durante una actividad. ^[2]

Etapas del ciclo de vida: Período o parte diferenciada en que se divide el desarrollo de una acción o un proceso dentro del ciclo de vida de un producto. ^[4]

Evaluación ambiental: Es el proceso de identificación, determinación y análisis de las posibles modificaciones que se pueden presentar entre la situación del ambiente futuro, producto de la evolución natural, y el ambiente modificado por las actividades desarrolladas por una actividad, con el fin de establecer las alternativas, medidas de control y manejo que sean ambientalmente adecuadas y sustentables. ^[5]

Impacto ambiental: Cualquier alteración en el sistema ambiental biótico, abiótico y socioeconómico, que sea adverso o beneficioso, total o parcial, que pueda ser atribuido al desarrollo de un proyecto, obra o actividad. ^[6]

Impacto negativo / positivo: Impacto negativo es aquel cuyo efecto se manifiesta en la pérdida, disminución o detrimento de los valores biológicos, estéticos, culturales, paisajísticos, económicos o de productividad ecológica y el positivo se manifiesta con el incremento o beneficio de dichos valores. ^[5]

Medidas de corrección: acciones dirigidas a recuperar, restaurar o reparar las condiciones del ambiente afectadas por un proyecto, obra o actividad. ^[1]

Medidas de mitigación: acciones dirigidas a minimizar los impactos y efectos negativos de un proyecto, obra o actividad sobre el ambiente. ^[1]

Medidas de prevención: acciones encaminadas a evitar los impactos y efectos negativos que pueda generar un proyecto, obra o actividad sobre el ambiente. ^[1]

Medio: división general que se realiza del ambiente para facilitar el análisis y entendimiento del mismo. En el contexto de los estudios ambientales corresponde al abiótico, biótico y socioeconómico. ^[1]

Parámetro ambiental: valor que caracteriza alguna propiedad de un proceso o fenómeno que ocurre en el ambiente. ^[1]

Recurso: Las diferentes categorías en que se agrupan los elementos afectados. Desde el punto de vista de los recursos utilizados, éstos pueden ser renovables o no renovables. ^[5]

Variable ambiental: Parámetro o característica de un componente ambiental que se emplea como indicador de la(s) modificación(es) favorable(s) o desfavorable(s) producida(s). Dichas variables proporcionan la medida de la dimensión cualitativa o cuantitativa de un cambio. ^[29]

INTRODUCCIÓN

La población femenina experimenta mes a mes uno de los procesos fisiológicos más controversiales de su vida, ya que todas tienen y viven de manera distinta cada uno de sus ciclos menstruales, mientras que unas lo ven como un maravilloso regalo de la naturaleza, otras lo sufren y quisieran que su menstruación no llegara, entre otras cosas porque les aterra el hecho de tener que sangrar. Independientemente de cada experiencia, la realidad es que con el paso del tiempo la industria se ha encargado de fabricar toda clase de productos tales como: toallas higiénicas, tampones, copas menstruales, discos menstruales, almohadillas reutilizables, pantis impermeables, etc., unos más populares que otros pero todos fabricados con la misma finalidad; hacer de esos días rojos “días sin manchas en la ropa”. Respecto a lo anterior: ¿Nos hemos puesto a pensar en el impacto ambiental que generan estos productos?, ¿Sabemos con certeza que compuestos sintéticos y agentes tóxicos se utilizan durante la fabricación de los mismos? pareciera que sí pero el escenario es otro.

Durante el desarrollo de este trabajo se escogieron las toallas higiénicas y las copas menstruales con el objetivo de comparar los impactos ambientales, generados por el uso y la disposición de estos dos (2) productos y así determinar el nivel de contaminación mediante un análisis cualitativo y cuantitativo de cada uno de los productos. La metodología adoptada para la identificación y evaluación de los impactos está fundamentada en la metodología Conesa (1997). Para lo cual, se realizaron análisis de laboratorio para evaluar algunos parámetros fisicoquímicos a dos (2) muestras de sangre menstrual humana y se determinó la cantidad de residuos sólidos generados por el uso de cada uno de estos productos teniendo en cuenta una muestra poblacional. Como resultado, se determinó la calidad del residuo líquido dispuesto es decir de la sangre menstrual y se identificaron posibles impactos sobre los medios biótico, abiótico y socio económico, teniendo en cuenta también estudios recientes que comparten que el cuerpo humano puede llegar a acumular compuestos como benzofenonas (BP) y parabenos (PB) (agentes que se utilizan durante la formulación de varios productos para el cuidado personal) y que fueron encontrados en la sangre menstrual. [7]

JUSTIFICACIÓN

Los impactos ambientales, generados por el uso y la disposición de las toallas higiénicas y las copas menstruales no ha sido un tema muy abordado. Sin embargo, tras la creación de normas y sistemas de gestión ambiental, los fabricantes se han preocupado por proteger el medio ambiente y certificar sus productos bajo normas como la ISO 14001^[8], en la cual se busca contribuir al desarrollo sostenible, mediante la implementación de medidas de manejo enfocadas en la prevención y la mitigación de los impactos ambientales generados. Las empresas además de cumplir con la legislación vigente y hacer cambios en el diseño de sus productos buscan obtener beneficios financieros que puedan resultar al aplicar alternativas ambientales, fortaleciendo de esta manera su posicionamiento dentro del mercado y generando un plus del producto ofrecido.

Inicialmente para la evaluación de la calidad de los productos únicamente se tenían en cuenta los impactos ambientales generados durante la fabricación de los mismos, pero ahora se tiene en cuenta los impactos generados durante todo el ciclo de vida de los productos⁴. Es por eso que con el presente proyecto “*Evaluación de impactos ambientales generados durante las etapas de uso y disposición de los residuos de las toallas higiénicas y las copas menstruales*”, se establecerán los elementos ambientales que interactúan durante las etapas del ciclo de vida de los productos, denominadas: i. Uso de las toallas higiénicas, ii. Uso de las copas menstruales, iii. Disposición los residuos líquidos y sólidos de las toallas higiénicas y iv. Disposición los residuos líquidos y sólidos de las copas menstruales; para lo cual se identificarán los impactos ambientales para cada elemento, diseñando una matriz de evaluación ambiental y finalmente comparar los impactos ambientales asociados a cada producto.

Para poder obtener una mejor valoración de los impactos y predecir la magnitud de los mismos, se tomó como referencia la población femenina del programa de especialización de la universidad Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito, en donde se realizó una encuesta a una muestra de 28 mujeres, esto con el fin de realizar un análisis cuantitativo que permitiera estimar un volumen promedio de residuos generados por el uso de estos dos productos; asimismo, se realizó un análisis fisicoquímico de dos muestras de sangre menstrual para determinar la calidad del residuo líquido dispuesto.

La selección de las etapas a evaluar son uso y disposición; las cuales hacen parte del ciclo de vida de cada producto, en estas dos etapas las usuarias pueden tener control de los impactos debido a que son responsables de incrementar o disminuir los mismos al adquirir productos eco-amigables o por el contrario usar productos con un alto impacto ambiental.

1 OBJETIVOS

1.1 Objetivo General

Comparar los impactos ambientales, generados por el uso y la disposición de las toallas higiénicas y las copas menstruales, para determinar el nivel de contaminación mediante un análisis cualitativo y cuantitativo.

1.2 Objetivos Específicos

- Diseñar una encuesta, la cual será aplicada a una muestra poblacional de la universidad Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito y realizar el respectivo análisis de resultados.
- Realizar el análisis fisicoquímico de los residuos líquidos generados por la disposición de sangre menstrual, valorado a partir de dos (2) muestras.
- Establecer los elementos ambientales que interactúan durante las etapas de uso y disposición de los productos analizados.
- Establecer la matriz de interacciones en cada una de las etapas a través de la identificación de impactos ambientales asociados a cada uno de los elementos ambientales.
- Diseñar la matriz evaluación ambiental, aplicando la metodología de Conesa y valorar cada uno de los impactos de acuerdo a la matriz de interacciones con el fin de obtener un valor de significancia ambiental.
- Comparar y hacer el respectivo análisis de los impactos más significativos durante las etapas analizadas para los productos (toallas higiénicas y copas menstruales) y establecer posibles medidas de manejo.

2 MARCO REFERENCIAL

2.1 Antecedentes (Estudios Previos)

Para la elaboración de este trabajo; no se encontraron estudios previos que tuvieran alguna relación o aproximación con el tema de evaluación de impactos ambientales generados durante las etapas de uso y disposición de residuos del ciclo de vida de las toallas higiénicas y las copas menstruales. Sin embargo, se destaca la existencia de varios artículos que mencionan las ventajas y desventajas del uso de los productos y su amabilidad con el medio ambiente, la composición, las características, además de la cuantificación de los residuos sólidos generados por el uso de las toallas higiénicas y la posible presencia de químicos utilizados durante los procesos de producción. Adicionalmente, un proyecto de investigación pionero en el mundo que estudia los productos químicos escondidos en la sangre menstrual tal como se menciona a continuación:

La investigación de Jiménez, I. et al. (2016) es un método analítico basado en el tratamiento de muestras utilizando micro extracción líquida - líquida dispersiva (DLLME) para la extracción de seis benzofenonas (benzofenona-1, -2, -3, -6, -8 y 4-hidroxibenzofenona) y cuatro parabenos (metil-, etil-, propil- y butil-paraben) de muestras de sangre menstruales humanas, seguidas de cromatografía líquida de ultra alta eficacia-espectrometría (UHPLC- MS / MS), se propone y valida. El método se validó usando la calibración estándar ajustada por matriz seguida de un ensayo de recuperación con muestras enriquecidas. Los límites de detección variaron de 0.1 a 0.3 ng mL⁻¹, con recuperaciones de 93.8% a 108.9% y precisión (evaluada como desviación estándar relativa) menor que 14% para todos los compuestos seleccionados. Este método se aplicó con éxito para la determinación de los compuestos en 25 muestras de sangre menstrual humana. El metilparabeno y la benzofenona-3 fueron los compuestos detectados con mayor frecuencia (96%). [7]

2.2 Marco Normativo

El marco normativo de referencia para la elaboración del proyecto “*Evaluación de impactos ambientales generados durante las etapas de uso y disposición de los residuos de las toallas higiénicas y las copas menstruales*”, considera las normas constitucionales, legales y reglamentarias más relevantes en materia de recursos naturales y medio ambiente. En la **Tabla 2.1** se presenta el marco normativo considerado.

Tabla 2.1 Marco normativo considerado para la elaboración del proyecto.

NORMA	ENTIDAD	DESCRIPCIÓN
NORMAS RELACIONADAS CON LOS IMPACTOS AMBIENTALES		
Ley 99 Diciembre 22 de 1993	MMA	Títulos VII y VIII sobre licencias ambientales.
Decreto 2041 Octubre 15 de 2014	MADS	Reglamenta el Título VIII de la Ley 99 sobre Licencias Ambientales.

NORMA	ENTIDAD	DESCRIPCIÓN
Decreto 1076 Mayo 26 de 2015	MADS	Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible.
NORMAS RELACIONADAS CON EL VERTIMIENTO DE RESIDUOS LÍQUIDOS		
Decreto 1076 Mayo 26 de 2015	MADS	Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible
Resolución 0631 Marzo 17 de 2015	MADS	Por el cual se establecen los parámetros y valores límites máximos permisibles en los vertimientos puntuales a cuerpos de agua superficiales y a los sistemas de alcantarillado público y se dictan otras disposiciones.
NORMAS RELACIONADAS CON RESIDUOS SÓLIDOS		
Resolución 0886 Julio 27 de 2004	MMA*	Por la cual se modifica parcialmente la Resolución 0058 del 21 de enero de 2002 y se dictan otras disposiciones
NORMAS RELACIONADAS CON RESIDUOS ESPECIALES		
Decreto 4741 Diciembre 30 de 2005	MAVDT***	Por el cual se reglamenta parcialmente la prevención y el manejo de los residuos o desechos peligrosos generados en el marco de la gestión integral.
Ley 1252 Noviembre 27 de 2008	Congreso de Colombia	Por la cual se dictan normas prohibitivas en materia ambiental, referentes a los residuos y desechos peligrosos y se dictan otras disposiciones.
Decreto 351 de 2014	Presidencia	Por el cual se reglamenta la gestión integral de los residuos generados en la atención en salud y otras actividades. Presidencia de la república de Colombia.
NORMAS RELACIONADAS CON LA GESTIÓN AMBIENTAL		
ISO 14001 de 2015	Organismo Internacional de Estandarización	Proporciona a las organizaciones un marco para proteger el medio ambiente y responder a las condiciones ambientales cambiantes, siempre guardando el equilibrio con las necesidades socioeconómicas.
ISO 14040 de 2006	Organismo Internacional de Estandarización	Gestión ambiental. Análisis de ciclo de vida. Principios y marco de referencia
ISO 14044 de 2006	Organismo Internacional de Estandarización	Gestión ambiental. Análisis de ciclo de vida. Requisitos y directrices.
<p>*MMA: Ministerio del Medio Ambiente **MADS: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible ***MAVDT: Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial</p>		

Fuente: Elaboración propia, 2018.

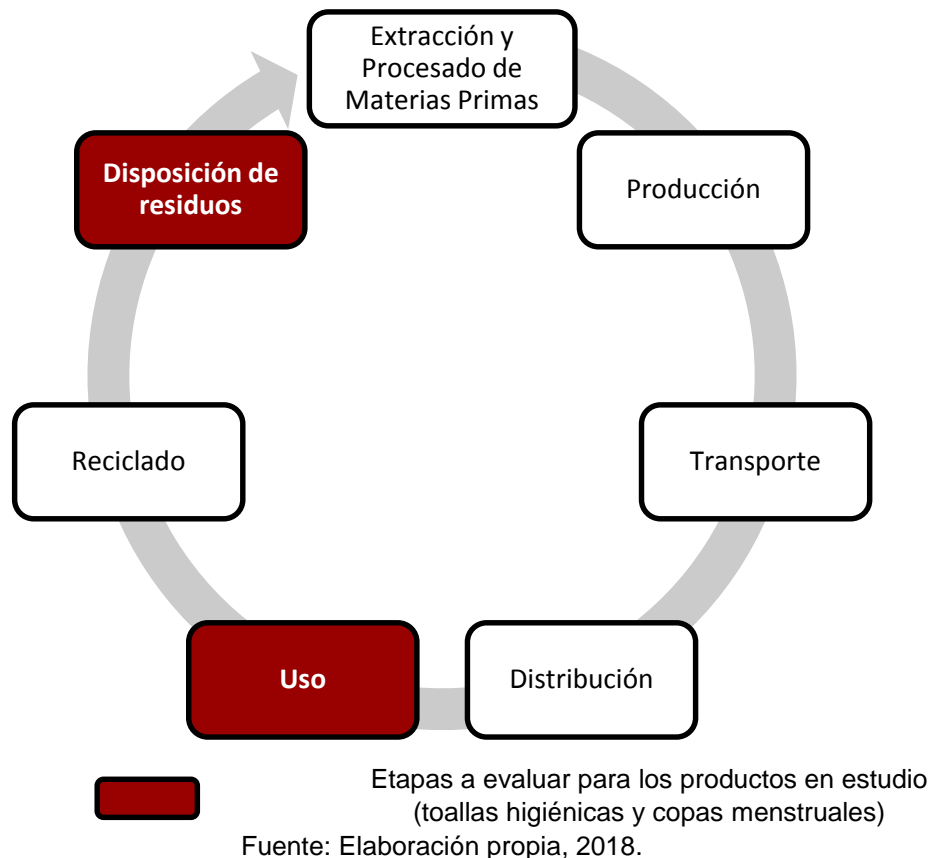
2.3 Marco Teórico

2.3.1 Ciclo de vida del producto

Según el Organismo Internacional de Estandarización (ISO 14040, 2006) ^[9] el ciclo de vida de cualquier producto corresponde a múltiples sistemas dependientes unos de otros y que deberían de tenerse en cuenta (todo proceso está vinculado a otro subproceso, y así sucesivamente). El análisis del ciclo de vida (AVC) es un proceso que permite evaluar las cargas ambientales asociadas a un producto, proceso o actividad.

Debido a los escasos estudios existentes de ACV de las toallas higiénicas y las copas menstruales, el presente proyecto se limita al análisis de los impactos ambientales generados durante las etapas de uso y disposición de residuos presentadas de manera general en la esquematización de un ciclo de vida tipo (ver **Figura 2.1**).

Figura 2.1 Ciclo de vida tipo del producto.



2.3.2 Toallas higiénicas

Las toallas higiénicas son compresas absorbentes utilizadas por la población femenina durante el periodo menstrual para absorber el fluido de sangre vaginal que ocurre como parte del ciclo menstrual de la mujer. La comercialización de las toallas higiénicas inicia alrededor del año 1895 bajo la marca “*Curads and Hartmann’s*” y eran fabricadas mediante vendas de pulpa de madera. Actualmente, existen varios fabricantes alrededor del mundo que diseñan y producen diferentes tipos de toallas sanitarias desechables de acuerdo a las necesidades físicas, biológicas, a las proporciones antropomórficas, etc., de cada mujer.

En Colombia, se venden diversos tipos de toallas sanitarias; entre las marcas y fabricantes más reconocidos tenemos Nosotras (Grupo Familia), Kotex (Kimberly-Clark), Always (P&G) y Stayfree (Johnson & Johnson). En la **Figura 2.2** se presenta el proceso de producción de una toalla higiénica.

Figura 2.2 Proceso de producción de una toalla higiénica.



Fuente: Nosotras Online (s.f.).^[10]

2.3.2.1 Principales componentes de las toallas higiénicas

Para la fabricación de las toallas higiénicas se han incorporado materias primas y tecnologías con el objeto de mejorar la calidad del producto. A continuación, se describirán los principales componentes de una toalla tipo normal, que dependiendo de la marca guardan diferentes relaciones en sus productos de relleno; algunas marcas están conformadas 100% de fibra celulosa, otras 70% de fibra celulosa y 30% de fibra sintética, otras 22,6 % de fibra celulósica y 77.4% de fibra sintética con gel y otras presentan velo no tejido 100% poliéster.^[11]

➤ **Tela exterior de poliolefina 100%**

Es un material único de poliolefina (100% polietileno de alta densidad HDPE) no tejida construida con tecnología flashspun. Resistente a la penetración de partículas sólidas, aerosoles y salpicadura de líquidos. Es química y biológicamente inerte. Presenta bajo deshilachamiento y posee tratamiento antiestático. Ofrece una barrera inherente contra partículas de hasta 0.5 micras. La protección está integrada en el tejido; no posee películas o laminados que puedan sufrir abrasión o desprenderse.^[12]

➤ **Fibra celulósica**

Las fibras celulósicas son de origen vegetal (lino, algodón, cáñamo, yute, etc.), se obtienen por recolección y generalmente son fibras blandas que pueden usarse directamente para obtener hilos. También se encuentra la celulosa regenerada la cual se prepara disolviendo y volviendo a solidificar la celulosa (de fibras duras). Ambas son de estructura química similar, pero difieren en sus propiedades químicas.

➤ **Velo no tejido 100% poliéster**

El textil no tejido es una lámina, velo o napa de fibras flexibles y porosas, sin trama, como el fieltro. Se trata de un textil con poca resistencia a no ser que se aumente la densidad o se refuerce con un forro. Este material puede reemplazar a la espuma de poliuretano.

Los no tejidos son productos tecnológicos que pueden tener una vida limitada. Algunas características propias de los no tejidos son: absorbencia, impermeabilidad, elasticidad, suavidad, resistencia al fuego, lavable, esterilizable, amortiguación, barrera contra bacterias. [13]

➤ **Fibra sintética**

Se obtienen por síntesis de diversos productos derivados del petróleo como el poliéster, el *nylon* o *spandex*, es decir, esta fibra es enteramente química, y tanto la elaboración de la materia prima como la fabricación de la hebra o filamento, son producto del hombre.

Por lo anterior, estos textiles son económicos, versátiles, durables, resistentes y de fácil cuidado, lo cual brinda una mayor libertad a la hora de confeccionar. [14]

➤ **Plástico**

Se denomina plástico a materiales constituidos por una variedad de compuestos orgánicos sintéticos o semisintéticos, que tienen la propiedad de ser maleables y por tanto pueden ser moldeados en objetos sólidos de diversas formas. Los plásticos son típicamente polímeros de alto peso molecular de moléculas orgánicas. Usualmente se sintetizan a partir de derivados químicos del petróleo (petroquímicos). Sin embargo, también existen, en menor medida, plásticos derivados de fuentes renovables, tales como el ácido poliláctico. Las materias primas que se utilizan para producir plástico son productos naturales como la celulosa, el carbón, el gas natural, la sal y, por supuesto, el petróleo. [15]

Una toalla higiénica básicamente consiste en tres capas: la central o núcleo, que es el material absorbente; la capa exterior, que es la capa que previene que los residuos corporales entren en contacto con la ropa; y la cubierta interior, que es la que separa la capa central de la piel. La capa central consiste en pulpa de celulosa y un polímero súper absorbente que representa la innovación tecnológica más importante del desempeño. La capa exterior consiste de polietileno, mientras que la cubierta interior está hecha principalmente de polipropileno. [16] La composición promedio de una toalla higiénica se muestra en la **Tabla 2.2**.

Tabla 2.2 Composición promedio de una toalla higiénica.

COMPONENTE	MATERIAL	Peso (gr)	% en peso
Núcleo	Pulpa de madera	2,7	43,0
Núcleo	Polímero súper absorbente	0,76	12,1
Capa exterior	Polietileno	1,01	16,1
Cubierta interior	Polietileno	0,92	14,7

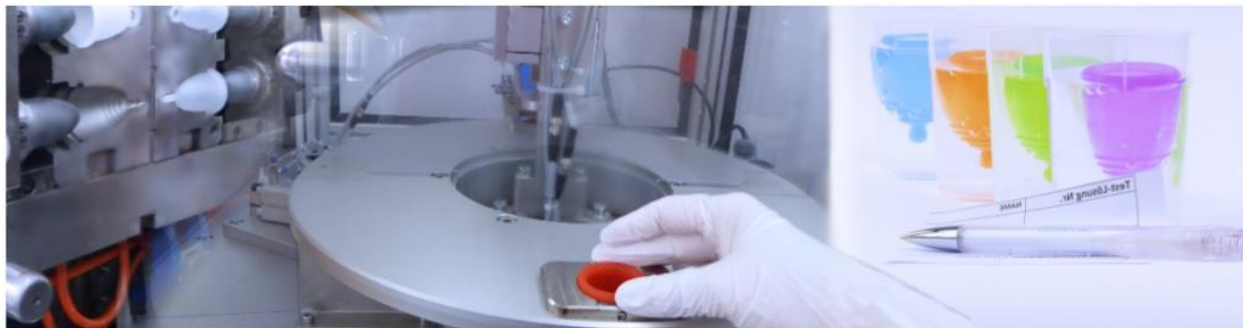
COMPONENTE	MATERIAL	Peso (gr)	% en peso
Varios	Adhesivos, elásticos, etc.	0,86	13,7
Peso total		6,1 -6,5	100,0

Fuente: Garmendia, A., Shimp J., Weeg, E., Pettigrew, A., (s.f.).^[16], 2018.

2.3.3 Copas menstruales

Las copas menstruales son productos utilizados por las mujeres y se introducen dentro de la vagina durante el ciclo menstrual para recoger el flujo de sangre. La comercialización de las copas menstruales de látex inicio alrededor de año 1987, sin embargo, la fabricación de la primera copa menstrual remonta a principios del siglo XX y en los años 30 Leona W. Chalmers presentó la patente de *Tass-ette*, una de las primeras copas fabricada en caucho vulcanizado. En la actualidad, existen diferentes fabricantes que producen copas menstruales, permitiendo que la población femenina tenga alternativas a la hora de elegir una marca. En Colombia y en general en América Latina no es fácil encontrar este producto en el mercado, por lo que para adquirirlo se debe hacer en línea. Entre los fabricantes más reconocidos esta la firma alemana *MeLuna* (ver **Fotografía 2.1**).^[17], la marca canadiense *The DivaCup*^[18], la marca finlandesa *Lunette*^[19] y las marcas estadounidenses *The keeper*, *Lena*, entre otras.^[20]

Fotografía 2.1 Proceso de fabricación de una copa.



Fuente: Meluna- Colombia, (s.f.).^[17]

2.3.3.1 Principales componentes de las copas menstruales

Las copas menstruales en su gran mayoría están fabricadas de materiales alternativos anti alérgicos, que ha venido evolucionando con el tiempo tales como: látex, silicona hipo alérgica, elastómero termoplástico medicinal (TPE). A continuación se describen los materiales comúnmente utilizados para la fabricación de las copas menstruales:

➤ Látex

Material ecológico, se extrae de la corteza del árbol hevea, de gran resistencia y tacto suave muy adaptable al cuerpo. Es útil por ser elástico, no deja pasar el aire, evita la humedad, es bactericida y muy higiénico. En algunas personas, la proteína que se encuentra en el caucho puede provocar una reacción alérgica, reacción que puede variar

desde el simple estornudo hasta el choque anafiláctico. La marca americana The Keeper fabrica la copa menstrual en látex. [21]

➤ **Silicona Médica, hipo alergénica y biocompatible**

La silicona, es un polímero sintético, compuesta por una combinación química de silicio-oxígeno. La misma es un derivado de la roca, cuarzo o arena. Gracias a su rígida estructura química se logran resultado técnico y estéticos especiales imposibles de obtener con los productos tradicionales. Puede ser esterilizada por Óxido de Etileno, radiación y repetidos procesos de autoclave.

La biocompatibilidad de la silicona está formulada por completo con la FDA *Biocompatibility Guidelines* para productos medicinales. Esta es inolora, insípida y no hace de soporte para el desarrollo de bacterias, no es corrosivo con otros materiales.

La silicona curada con platino consistente únicamente en un copolímero de dimetil y metilvinil siloxano reforzado con silicio térmicamente curado por platino, translúcido y altamente flexible bajo cualquier condición, lo que hace que califique dentro de la USP Clase VI referida a una batería de tesis biológicos definidos en USP XXIV-sección 88, usado por la FDA para aprobar artículos médicos. Gracias a su composición química, la silicona curada con platino tiene mayor transparencia y no es contaminante. [22]

➤ **Elastómero termoplástico medicinal TPE**

Es un biomaterial blando. Los TPE basados en poliisobutileno dendríticos con funcionalidad hidroxilo (arb-SIBS-OH), que satisfacen los requisitos de diseño para sustitutos vasculares de diámetro pequeño, se sintetizaron mediante polimerización carbocatiónica controlada. La propiedad Creep, que es la debilidad destructiva de los TPE basados en poliisobutileno, se mejoró significativamente con la formación de una "doble red" promovida por la estructura ramificada y la separación por microfases.

El termoplástico se procesa mediante uso de recursos amigables con el planeta, libres de emisiones y en condiciones de producción modernas. Este TPE fue desarrollado especialmente para productos altamente sensibles y ha pasado la prueba de irritación de la mucosa. Se utiliza en ambientes como hospitales y clínicas que requieren un alto grado de esterilización y seguridad. Algunas marcas como MeLuna® está libres de látex, silicona, PVC, ftalatos, BPA y alquilfenoles. [17]

➤ **Elastómeros y aceite mineral**

Los elastómeros son cauchos y hacen referencia a una extensa familia de materiales ampliamente utilizados en la industria ya que, debido a su variada gama de materiales, son capaces de satisfacer varios requerimientos. Algunas de las propiedades de los materiales son la dureza y suavidad, la elasticidad, la resistencia climática y la resistencia a ambientes extremos. La materia prima se obtiene mezclando un polímero base o una mezcla cruda con una serie de aditivos. La elección de estos dos productos está

relacionada directamente con el tipo de propiedades que se pretenden obtener. En la **Tabla 2.3** se presentan las principales materias primas. ^[23]

Tabla 2.3 Materia prima de los elastómeros.

MATERIA PRIMA	DESCRIPCIÓN
Agentes acelerantes	Agentes químicos que varían la velocidad y el tiempo de reacción a la vulcanización (p.e. el sulfuro)
Plastificantes	Facilitan el moldeo y permiten la obtención de propiedades específicas (p.e. la parafina)
Cargas inertes	Materiales químicos inertes que se emplean para aumentar la masa (p.e. el carbonato cálcico)
Activadores	Material químico que permite la unión de la cadena molecular (p.e. el zinc)
Cargas reforzantes	Materiales que aumentan la fuerza y/o resistencia del compuesto (p.e. los negros de carburo)
Pigmentos	Empleados para obtener diversos colores (p.e. óxido de hierro)
Agentes anti degradantes	Sustancias químicas que aumentan la resistencia al ataque del ozono
Acabado de proceso	Resinas, jabones, etc.

Fuente: Elaboración propia basados en Jiorings. (s.f.) ^[23], 2018.

Es un material polimérico que se ha utilizado con seguridad durante más de 20 años en productos para el cuidado de la salud como catéteres y las tetinas de los biberones.

➤ **Silicona quirúrgica (100% Platinum Silicone)**

Es un material seguro y biocompatible que puede entrar en contacto con tu cuerpo ya que no te va a causar ningún tipo de reacción como alergias o inflamaciones. La silicona mantiene la temperatura corporal y es firme pero suave. Las principales marcas europeas de copas menstruales trabajan con silicona quirúrgica. ^[21]

2.3.4 Parámetros Físicoquímicos (Análisis de cada parámetro que se pretende analizar)

A continuación en la **Tabla 2.4**, se presentan los parámetros físicoquímicos y los valores máximos permisibles para el vertimiento puntual de aguas residuales domésticas (ARD) y de las aguas residuales no domésticas (ARD- ARND) a través de los prestadores de servicio público de alcantarillado a cuerpos de agua superficial. Los parámetros físicoquímicos fueron caracterizados por el Laboratorio CIAN acreditado mediante resolución N° 2064 del 6 de octubre de 2010 otorgada por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM. El vertimiento de la copa menstrual se va a monitorear teniendo en cuenta lo establecido en la Resolución 631 de 2015, como un vertido puntual de ARD como se muestra en la **Tabla 2.4**.

Tabla 2.4 Parámetros fisicoquímicos a analizar y sus valores límites máximos permisibles - ARD.

PARAMETRO	UNIDAD	VALOR PERMISIBLE
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg/L O ₂	180,00
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	mg/L O ₂	90,00
pH	Unidades de pH	6,00 a 9,00
Temperatura	°C	≤ 40°C*
Turbiedad	UJ - NTU	10,00 - 189,00*

*Basado en el Art. 39 de la Res. 1594 de 1984.

Fuente: Artículo 8 de la Resolución 631 de 2015 y Decreto 1076 Mayo 26 de 2015.

Por otra parte, teniendo en cuenta la clasificación de los residuos dada en el Decreto 351 de 2014 del Ministerio de Salud y Protección Social y la clasificación de residuos dada en las guías para la elaboración e implementación de los Planes de Gestión Integral de Residuos Hospitalarios y Similares – PGIRH, se establece que cualquier elemento o producto que este en contacto con fluidos corporales, sangre o materia orgánica humana, debe ser clasificado como un residuo peligroso o de riesgo biológico. Es decir, que dentro de un ámbito hospitalario los residuos sólidos y líquidos proporcionados por las toallas higiénicas y las copas menstruales serían un residuo biosanitario, que al verterse de manera directa deben cumplir con los parámetros fisicoquímicos y sus valores máximos permisibles en los vertimientos puntuales de aguas residuales no domésticas (ARnD) de las actividades asociadas con servicios y otras actividades. En la **Tabla 2.5** se presentan los parámetros establecidos en la Resolución 631 de 2015 para actividades de atención a la salud humana.

Tabla 2.5 Parámetros fisicoquímicos a analizar y sus valores límites máximos permisibles – ARnD (servicios y otras actividades).

PARAMETRO	UNIDAD	VALOR PERMISIBLE
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg/L O ₂	200,00
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	mg/L O ₂	150,00
pH	Unidades de pH	6,00 a 9,00

Fuente: Artículo 14 de la Resolución 631 de 2015.

2.3.4.1 Características de los parámetros físicos

▪ Temperatura

La temperatura del agua es un parámetro muy importante dada su influencia, tanto sobre el desarrollo de la vida acuática como sobre las reacciones químicas y velocidades de reacción, así como sobre la aptitud del agua para ciertos usos útiles. Por ejemplo, el aumento de la temperatura del agua puede provocar cambios en las especies piscícolas.

En función de la situación geográfica, la temperatura media anual del agua residual varía entre 10 y 21 °C, tomándose 15,6 °C como valor representativo, según Metalf y Eddy (1995).^[24]

▪ **Turbiedad**

La turbiedad es el grado en que el agua interfiere con la transmisión de la luz a través de ella; por este motivo, la luz es reemitida y no transmitida a través de la suspensión. *Roldan (2008)*. [25]

La turbidez en un agua puede ser causada por una gran variedad de materiales en suspensión que varían de tamaño, desde dispersiones coloidales hasta partículas gruesas, entre otros arcillas, limo, materia orgánica e inorgánica finamente dividida, organismo planctónicos y microorganismos. Los valores de turbidez sirven para establecer el grado de tratamiento requerido por una fuente de agua cruda, su filtrabilidad y, consecuentemente, la tasa de filtración más adecuada, la efectividad de los procesos de coagulación, sedimentación, y filtración, así como para determinar la potabilidad del agua *Romero (2009)*. [26]

La turbidez puede disminuir la eficacia de los tratamientos de descontaminación microbiana. Parece que una turbidez superior a 5 NTU limita la destrucción de los coliformes incluso si se conserva el cloro residual libre durante una hora *Rodier (2009)*. [27]

2.3.4.2 Características de los parámetros químicos

▪ **Medida de contenido orgánico**

Para la determinación del contenido orgánico se han determinado diferentes métodos que pueden clasificarse en dos grupos, los empleados para determinar altas concentraciones de contenido orgánico, mayores a 1mg/l, y los empleados para determinar las concentraciones a nivel de traza, para concentraciones en el intervalo de los 0.0001 mg/l a 1 mg/l. El primer grupo incluye los siguientes ensayos de laboratorio: (1) demanda bioquímica de oxígeno (DBO₅), (2) demanda química de oxígeno (DQO), y (3) carbono orgánico (COT) Metalf y Eddy (1995)¹; para el presente proyecto se tomaran los primeros dos:

✓ **Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO₅)**

Es una medida de la concentración de oxígeno usada por los microorganismos para degradar y estabilizar la materia orgánica biodegradable o materia orgánica carbonácea en condiciones aeróbicas en 5 días y a 20°C. Es una indicación indirecta del carbono orgánico biodegradable presente en una masa líquida dada. En aguas residuales domésticas, el valor de la DBO₅ representa, en promedio, 65 a 70% del total de la materia orgánica oxidable *Roldan (2008)* [25], se ha convenido expresar la DBO₅ en miligramos de oxígeno consumido durante 5 días a 20°C con el fin de sólo tener en cuenta la oxidación carbonada *Rodier (2009)*. [277]

¹ Metcalf y Eddy (1995),. Óp.cit., p.77.

✓ Demanda Química de Oxígeno (DQO)

Es un parámetro analítico de contaminación que mide el contenido de materia orgánica en una muestra de agua mediante oxidación química. Representa el contenido de materia orgánica total de la muestra, oxidable por dicromato de potasio en solución acida. El resultado se obtiene más rápidamente que el de la DBO₅ y no está sujeto a tantas variaciones pues, con pocas excepciones, todos los compuestos orgánicos pueden ser oxidados hasta CO₂ y agua por la acción de agentes oxidantes fuertes bajo condiciones acidas Roldan (2008). [255]

Durante la determinación de la DQO, la materia orgánica se convierte en dióxido de carbono y agua, sin importar que tan asimilable biológicamente sea la sustancia. Por ejemplo la glucosa y la lignina son oxidadas completamente. Como resultado, los valores de la demanda química de oxígeno (DQO) son mayores que los valores de la DBO₅ y la diferencia puede ser mucho mayor cuando se presentan cantidades significativas de materia orgánica resistente, como ocurre en el caso de los desechos de pulpa de madera, a causa de su alto contenido de lignina Roldan (2008). [25]

2.3.4.3 Componentes inorgánicos no metálicos

▪ pH

El término pH es una forma de expresar la concentración del ion hidrogeno o, más exactamente, la actividad del ion hidrogeno (H⁺). En general se usa para expresar la intensidad de la condición acida o alcalina de una solución, sin que esto quiera decir que mida la acidez total o la alcalinidad total Romero (2009). [266]

Es importante recordar que en ningún caso la concentración de ion H⁺ o de ion OH⁻ puede reducirse a cero, no importa lo acida o básica que sea la solución Romero (2009). [266]

El pH se define como el logaritmo del inverso de la concentración del ion hidrógeno, como:

$$pH = \log \frac{1}{[H^+]}$$
$$pH = -\log[H^+]$$

2.3.4.4 Índices de Contaminación (ICOS)

Para evaluar el impacto que sobre un cuerpo de agua produce una carga contaminante, se calculan los índices de contaminación (ICO's), los cuales se establecen relacionando los parámetros fisicoquímicos mediante tratamiento matemático a través de las expresiones relacionadas en la

Tabla 2.6.

Tabla 2.6 Índices de contaminación (ICO's).

ÍNDICE	VARIABLE	INTERPRETACIÓN
ICOpH	pH	0= Baja Contaminación 1= Alta Contaminación
ICOTEMP	Temperatura	

Fuente: Elaboración propia 2018.

Los índices de contaminación (ICO's) permiten evaluar cuantitativamente el impacto que sobre un cuerpo de agua produce una carga contaminante. Empleando un código de colores, para indicar el Rango de los ICO's calculados en cada muestra (ver **Tabla 2.7**). Por lo anterior, se calculará el ICOpH e ICOTEMP.

Tabla 2.7 Valor del índice de ICO's.

VALOR DEL ÍNDICE	RANGO
0,000 – 0,200	Muy Bajo
0,200 - 0,400	Bajo
0,400 – 0,600	Medio
0,600 – 0,800	Alto
0,800 – 1,000	Muy alto

Fuente: Ramirez y Viña, Limnología Colombiana, 1998.

➤ ICOpH

El índice de contaminación por pH, está relacionado con el valor de este parámetro, según la siguiente fórmula:

$$ICOpH = \frac{e^{-31,08+3,45pH}}{1 + e^{-31,08+3,45pH}}$$

➤ ICOTEMP

El planteamiento de este índice, está enfocado exclusivamente en la evaluación de vertimientos y no a la caracterización de aguas naturales como los demás índices de contaminación. El ICOTEMP se establece, basado en la diferencia de temperatura entre un vertimiento y su respectivo cuerpo receptor por medio de la siguiente fórmula:

$$ICOTEMP = -0,49 + 1,27 \text{ Log } (T^{\circ} \text{ vertimiento} - T^{\circ} \text{ cuerpo receptor})$$

Diferencia de temperatura menor a 2,5°C, ICOTEMP = 0

Diferencia de temperatura mayor a 15,0°C, ICOTEMP = 1

2.3.5 Análisis Estadístico

2.3.5.1 Cálculo de la muestra de una población

La muestra es una parte numérica que representa a toda una población. Esta sería, entonces, una porción de un grupo completo, cuyos resultados pueden ser generalizados a toda la población en estudio.

A continuación, se presentan los conceptos que se manejan para determinar el tamaño de una muestra:

- La población es el número completo de individuos con características afines que conforman los posibles participantes de nuestro estudio. En la fórmula la población es representada con la letra (N).
- La muestra es la cantidad representativa de esa población y se indica con la letra (n).
- El margen o posibilidad de error es la diferencia que pueda darse entre los resultados obtenidos con la muestra y los que se hubiesen obtenido si la encuesta se aplicará a toda la población. Lo ideal es que el margen de error ronde el 5 %. Este es representado con la letra (e).
- El porcentaje de confianza es el nivel de certeza que ofrecen los resultados expuestos. Se simboliza con la letra (Z).
- Como se puede notar el margen de error y el porcentaje de confianza son dependientes. Si el nivel de certeza deseado por el investigador es de 97 %, su margen de error será de 3 %. Esto también influye en el tamaño de la muestra, pues a mayor confianza, el número de la muestra será más elevado y viceversa.

Por lo anterior el tamaño de la muestra se determina mediante la siguiente fórmula:

$$n = \frac{Z^2 p * q * N}{e^2(N - 1) + Z^2 * p * q}$$

En donde,

n=tamaño de la muestra

N=Tamaño de la población

Z=nivel de confianza

p= probabilidad de éxito

q=probabilidad de fracaso

e=error muestra

2.3.5.2 Moda ^[28]

Es una medida de tendencia central es el valor de la variable que tiene mayor frecuencia absoluta, la que más se repite es la única medida de centralización que tiene sentido estudiar en una variable cualitativa, pues no precisa la realización de ningún cálculo.

Considerando distribuciones unimodales, el cálculo de la moda (M_o) para datos agrupados en intervalos se obtiene mediante la fórmula:

$$M_o = LI + \frac{n_i - n_{i-1}}{(n_i - n_{i-1}) + (n_i - n_{i+1})} * c_i$$

En donde:

LI Es el límite inferior de la clase mediana.

$n_i - n_{i-1}$ Es la diferencia de la frecuencia absoluta de la clase modal menos la frecuencia del intervalo anterior.

$n_i - n_{i+1}$ Es la diferencia de la frecuencia absoluta de la clase modal menos la frecuencia del intervalo posterior.

c_i Es la amplitud del intervalo.

2.3.5.3 Mediana²

Es una medida de tendencia central. Es el valor que divide al conjunto de datos ordenados, en aproximadamente dos partes: 50% de valores son inferiores y otro 50% son superiores.

Calculo de la mediana para datos no agrupados en intervalos: Tendremos en cuenta el número de datos N:

Si tenemos N datos y N es impar, hay un término central entonces este valor central es la mediana.

Si N es par, hay dos términos centrales, la mediana será la semisuma de esos dos valores.

Calculo de la mediana en datos agrupados en intervalos: Si la variable se encuentra representada por intervalos, se calcula mediante la siguiente fórmula:

² Asurza, H. (2006). Óp.cit., p 43.

$$\tilde{X} = LI + \frac{(N/2) - N_{i-1}}{n_i} * c_i$$

En donde:

LI Es el límite inferior de la clase mediana.

N_{i-1} Es la frecuencia absoluta acumulada anterior o igual a la frecuencia de la clase mediana.

n_i Frecuencia de la clase mediana.

n Total de datos.

c_i Es la amplitud del intervalo de clase mediana.

2.3.5.4 Media³

➤ Media aritmética para datos simples

Es una medida de tendencia central que denota el promedio de un conjunto de datos. Se calcula dividiendo la suma del conjunto de datos entre el total de ellos. Simbólicamente se representa por:

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{N}$$

➤ Media aritmética para datos agrupados

Es una medida de tendencia central. La media aritmética de una variable se define como la suma ponderada de los valores de la variable por sus frecuencias relativas. Se calcula con la expresión:

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^m x_i * n_i}{N}$$

x_i representa el valor de la marca de clase o punto medio del intervalo.

n_i representa la frecuencia absoluta.

N representa el total de datos.

³ Asurza, H. (2006). Óp.cit., p 42.

3 PROCESO METODOLÓGICO

3.1 Desarrollo Metodológico

3.1.1 Descripción de la metodología para la Evaluación de impactos ambientales

La metodología adoptada para la identificación y calificación de impactos se fundamenta en la metodología realizada por Conesa (1997) ^[29], para establecer la importancia ambiental del impacto. Está relacionada con la matriz RAM (Risk Assessment Matrix), para efectos de hallar la Significancia Ambiental de los impactos ambientales, con base en la evidencia o probabilidad de ocurrencia de dichos impactos.

3.1.1.1 Identificación y evaluación de impactos

La identificación de los impactos comienza con la construcción de una matriz de interacciones, que, como su nombre lo indica consiste en una tabla de doble entrada, la cual está conformada en sus filas por el conjunto de elementos del medio ambiente natural o cultural susceptibles de sufrir alteraciones en su estructura o funcionamiento, mientras que en sus columnas se listan las actividades del proyecto que las generan (para el presente proyecto se tomarán las actividades relacionadas con las etapas de uso y disposición de residuos de los productos en estudio). Con estos dos elementos se obtiene una matriz que permite identificar las principales interacciones entre el ciclo de vida de productos y el ambiente.

➤ Segregación del medio ambiente

La desagregación del medio ambiente, se realiza en tres (3) niveles básicos de complejidad u organización, comenzando por uno macro, los medios (abiótico, biótico y socio-económico), que son el resultado de la integración de distintos componentes y elementos, sobre los cuales recaen en primera instancia los impactos (benéficos o perjudiciales) que se generan con el ciclo de vida del producto.

➤ Segregación de las etapas que constituyen el ciclo de vida de los productos

En esta fase se desagrega el ciclo de vida de los productos, en etapas, actividades y aspectos, siendo estos últimos los elementos de una actividad, producto o servicio de una organización que pueden interactuar con el ambiente Delgado (2012). ^[30] Luego de tener la matriz construida con las actividades y aspectos correspondientes a los productos y los componentes del medio ambiente que posiblemente serán impactados, las interacciones aspecto-impacto (punto de cruce de la matriz) se identifican mediante un número, cruz o marca indeterminada (ver **Tabla 3.1**). Una vez identificadas todas las interacciones que generan los productos se da paso a la valoración y calificación.

Tabla 3.1 Ejemplo de la construcción de una matriz de interacciones.

MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN		CICLO DE VIDA DEL PRODUCTO							
		ETAPA	ETAPA 1		ETAPA 2				ETAPA 3
		ACTIVIDAD	Actividad 1		Actividad 2	Actividad 3	Actividad 4	Actividad 5	Actividad 6
MEDIO	COMPONENTE	IMPACTOS ASPECTO	Aspecto 1	Aspecto 2	Aspecto 3	Aspecto 4	Aspecto 5	Aspecto 6	Aspecto 7
ABIOTICO	Componente 1	Impacto 1		1	2	3		4	
	Componente 2	Impacto 2			5		6		
	Componente 3	Impacto 3	7	8	9				10
Impacto 4					11		12		
BIOTICO	Componente 4	Impacto 5		13			14		15
	Componente 5	Impacto 6							
SOCIO-ECONOMICO	Componente 6	Impacto 7	16			17			18
	Componente 7	Impacto 8			19	20			

Fuente: Modificado de Conesa (1997). [29]

Posteriormente, se procede a la calificación y valoración de las interacciones identificadas en la matriz por medio de parámetros que al ponderarse mediante una operación básica de adición, dan como resultado la determinación de la Importancia Ambiental del Impacto (IAI). Este resultado a su vez se cruza con la evidencia o probabilidad de ocurrencia del impacto en la Matriz RAM (Risk Assessment Matrix), para al final obtener la Significancia Ambiental del impacto.

3.1.1.2 Escala de valores en parámetros a evaluar

Los parámetros que se utilizarán para la calificación de los impactos son:

➤ **Carácter Signo (C)**

Es una condición cualitativa que determina el sentido del cambio producido por una acción del proyecto sobre el ambiente. Puede ser positivo (+1) cuando el impacto produce un efecto benéfico o negativo (-1) cuando el impacto produce un efecto perjudicial para el componente.

➤ **Extensión (EX)**

Corresponde al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno, es decir, al área, zona o sector donde tienen manifestación las consecuencias de la actividad. Se mide en una escala de 1 a 8, donde 1 es la menor extensión, se considera que el impacto tiene un carácter puntual y 8 mayor extensión, tiene una influencia generalizada. Igualmente aplica para impactos positivos, donde el beneficio se incrementa con el área o extensión del impacto (ver **Tabla 3.2**).

Tabla 3.2 Extensión del impacto ambiental.

RANGOS DE EXTENSIÓN		
CALIFICACIÓN	ESCALA	SIGNIFICADO
PUNTUAL	1	La acción y/o las actividades producen un efecto muy localizado desde el punto de vista biofísico.
LOCAL	3	El impacto desde el punto de vista biofísico se manifiesta dentro o fuera de la instalación, Desde el punto de vista socioeconómico y/o cultural, el impacto puede repercutir a nivel de una unidad territorial (vereda o territorio colectivo).
PARCIAL	6	Biofísicamente, el impacto se manifiesta dentro o fuera de la instalación. Socioeconómica y culturalmente, el impacto repercute a nivel territorial (regional).
EXTENSA	8	Desde el punto de vista biofísico, el impacto tiene manifestaciones dentro o fuera de la instalación. Las repercusiones a nivel socioeconómico y/o cultural pueden ser de orden nacional o internacional.

Fuente: Modificado de Conesa (1997). [29]

➤ **Intensidad (I)**

Este término se refiere al grado de incidencia de la acción sobre el factor, en el ámbito específico en que actúa. El baremo de valoración estará comprendido entre 1 y 12, en el que el 12 expresará una destrucción total del factor en el área en la que se produce el efecto, y el 1 una afección mínima. Los valores comprendidos entre esos dos términos reflejarán situaciones intermedias (ver **Tabla 3.3**).

Tabla 3.3 Intensidad del impacto ambiental.

RANGOS DE INTENSIDAD DEL IMPACTO		
CALIFICACIÓN	ESCALA	SIGNIFICADO
MÍNIMA	1	Cuando el efecto tiene una afectación mínima en el área en la que se produce
LEVE	3	Cuando el efecto tiene una afectación leve en el área en la que se produce
MEDIA	6	Cuando el efecto tiene una afectación media en el área en la que se produce
MAXIMA	9	Cuando el efecto tiene una gran afectación en el área en la que se produce
DESTRUCTIVO	12	Cuando hay destrucción total del factor en el área en la que se produce el efecto

Fuente: Modificado de Conesa (1997). [29]

➤ **Momento (MO)**

Hace referencia al plazo de manifestación del impacto haciendo alusión al tiempo que transcurre entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto sobre el factor del medio considerado. Se mide en una escala de 1 a 4 donde 1 es cuando efecto tarda en manifestarse más de 5 años y 4 es cuando el efecto es inmediato. En la **Tabla 3.4** se presentan los rangos.

Tabla 3.4 Momento del impacto ambiental.

RANGOS DE MOMENTO DEL IMPACTO		
CALIFICACIÓN	ESCALA	SIGNIFICADO
LARGO PLAZO	1	Cuando efecto tarda en manifestarse más de 5 años
MEDIO PLAZO	2	Cuando efecto tarda en manifestarse en un periodo de tiempo que va de 1 a 5 años.
CORTO PLAZO	4	Cuando efecto es inferior a 1 año.
INMEDIATO	4	Cuando efecto es inmediato.

Fuente: Modificado de Conesa (1997). [29]

➤ **Persistencia (PE)**

Se refiere al tiempo que, supuestamente, permanecería el efecto desde su aparición y, a partir del cual el factor afectado retornaría a las condiciones iniciales previas a la acción por medios naturales, o mediante la introducción de medidas correctoras.

Si la permanencia del efecto tiene lugar durante menos de un año, consideramos que la acción produce un efecto Fugaz, asignándole un valor (1). Si dura entre 1 y 10 años, Temporal (2); y si el efecto tiene una duración superior a los 10 años, consideramos el efecto como Permanente asignándole un valor (4) (ver **Tabla 3.5**).

Tabla 3.5 Persistencia del impacto ambiental.

RANGOS DE PERSISTENCIA DEL IMPACTO		
CALIFICACIÓN	ESCALA	SIGNIFICADO
FUGAZ	1	Si la permanencia del efecto tiene lugar durante menos de un año
TEMPORAL	2	Si la permanencia del efecto dura entre 1 y 10 años
PERMANENTE	4	Si el efecto tiene una duración superior a los 10 años

Fuente: Modificado de Conesa (1997). [29]

➤ **Reversibilidad (RV)**

Se refiere a la posibilidad de reconstrucción del factor afectado por el proyecto, es decir, la posibilidad de retomar a las condiciones iniciales previas a la acción, por medios naturales, una vez aquella deja de actuar sobre el medio. En la **Tabla 3.6** se presenta la escala de valores y la calificación de este parámetro.

Tabla 3.6 Reversibilidad del impacto ambiental.

RANGOS DE REVERSIBILIDAD DEL IMPACTO		
CALIFICACIÓN	ESCALA	SIGNIFICADO
CORTO PLAZO	1	Si el efecto tiene lugar durante menos de un año
MEDIO PLAZO	2	Si la permanencia del efecto dura entre 1 y 10 años
IRREVERSIBLE	4	Si el efecto tiene una duración superior a los 10 años

Fuente: Modificado de Conesa (1997). [29]

➤ **Recuperabilidad (MC)**

Lapso de tiempo que requiere un ecosistema y/o comunidad, después de haber sido objeto de un impacto para retornar a las condiciones originales, mediante el uso o aplicación de tecnologías que actúen como medidas correctivas. Se califica en una escala de 1 a 4, donde 1 es la mayor capacidad de recuperación y 4 es la menor capacidad de recuperación. Las manifestaciones de los impactos con carácter positivo (+) presentan un mayor efecto cuando la recuperabilidad tarde mayor tiempo, es decir que las consecuencias benéficas perduran en el tiempo (ver **Tabla 3.7**).

Tabla 3.7 Recuperabilidad del impacto ambiental.

RANGOS DE RECUPERABILIDAD (Tiempo de reconstrucción)		
CALIFICACIÓN	ESCALA	SIGNIFICADO
RAPIDO	1	Las manifestaciones tienen duración inferior a un (1) mes.
MODERADO	4	Las manifestaciones tienen duración entre uno (1) y doce (12) meses.
LENTO	6	Las manifestaciones tienen duración entre uno (1) y cinco (5) años.
IRRECUPERABLE	8	Las consecuencias permanecen por más de cinco (5) años.

Fuente: Modificado de Conesa (1997). [29]

➤ **Sinergia (SI)**

Se refiere a la valoración del efecto conjunto de la ocurrencia simultánea de dos o más impactos, lo que supone una incidencia ambiental mucho mayor que el efecto de la agregación de los impactos individuales, o que induce a la aparición de nuevos impactos (ver **Tabla 3.8**).

Tabla 3.8 Sinergia de los impactos ambientales.

RANGOS DE SINERGIA (Potenciación de la manifestación)		
CALIFICACIÓN	ESCALA	SIGNIFICADO
NO SINERGICO	1	Cuando el impacto no interactúa con otros impactos y su efecto es independiente
SINERGICO	4	Cuando el impacto actúa de manera agregada con otros impactos, generando un efecto mayor a la suma de los mismos

Fuente: Modificado de Conesa (1997). [29]

➤ **Acumulación (AC)**

Hace referencia al aumento gradual o progresivo de las consecuencias del impacto, con la ocurrencia reiterada de la acción generadora. En la **Tabla 3.9** se presentan los rangos.

Tabla 3.9 Acumulación de los impactos ambientales.

RANGOS DE ACUMULACIÓN (Incremento progresivo)		
CALIFICACIÓN	ESCALA	SIGNIFICADO
SIMPLE	1	El efecto del impacto no se incrementa por la ocurrencia reiterada de una actividad generadora.

RANGOS DE ACUMULACIÓN (Incremento progresivo)		
CALIFICACIÓN	ESCALA	SIGNIFICADO
ACUMULATIVO	4	El efecto del impacto se acumula y aumenta progresivamente con la ocurrencia de la actividad generadora.

Fuente: Modificado de Conesa (1997). [29]

➤ Efecto (EF)

Se refiere a la forma cómo se manifiesta la relación Causa-Efecto sobre un elemento como consecuencia de una acción. Es directo o primario cuando la repercusión de la acción genera una consecuencia directa de ésta. El efecto es indirecto cuando su manifestación no es consecuencia directa de la acción, sino que tiene lugar a partir de un efecto primario. La escala de valoración se establece en la **Tabla 3.10**.

Tabla 3.10 Efecto del impacto ambiental.

RANGOS DE EFECTO DEL IMPACTO (Relación Causa – Efecto)		
CALIFICACIÓN	ESCALA	SIGNIFICADO
DIRECTO (primario)	4	Cuando la repercusión se presenta como consecuencia primaria de la actividad o acción.
INDIRECTO (secundario)	1	Cuando su manifestación no es consecuencia directa de la acción sino que tiene lugar como consecuencia secundaria de un efecto directo o primario.

Fuente: Modificado de Conesa (1997). [29]

➤ Periodicidad (PR)

La periodicidad hace referencia a la regularidad de manifestación del efecto, bien sea de manera cíclica o recurrente (efecto periódico), de forma impredecible en el tiempo (efecto irregular), o constante en el tiempo (efecto continuo). En la **Tabla 3.11** se presentan los rangos de valoración de la periodicidad (PR)

Tabla 3.11 Periodicidad del impacto ambiental.

RANGOS DE PERIODICIDAD DEL IMPACTO		
CALIFICACIÓN	ESCALA	SIGNIFICADO
IRREGULAR	1	El efecto se manifiesta de manera impredecible en el tiempo
PERIODICOS	2	El efecto se manifiesta de manera cíclica en el tiempo
CONTINUO	4	El efecto se manifiesta de manera constante en el tiempo

Fuente: Modificado de Conesa (1997). [29]

➤ Importancia Ambiental del Impacto (IAI)

Para determinar la Importancia Ambiental del Impacto (IAI), se realiza la sumatoria de las calificaciones otorgadas a cada uno de los parámetros: Intensidad (I), Momento (MO), Extensión (EX), Momento (MO), Persistencia (PE), Reversibilidad (RV), Recuperabilidad (MC), Sinergia (SI), Acumulación (AC), Efecto (EF) y Periodicidad (PR). El resultado de la IAI está dado por la siguiente ecuación:

$$IAI = (C_{\pm})(3I + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$$

3.1.1.3 Jerarquización de impactos

La importancia ambiental de cada impacto estaría dada por la sumatoria de las calificaciones otorgadas a cada uno de los parámetros evaluados. Es decir que una vez hayan sido calificados todos los parámetros, la IAI variará dentro del rango comprendido entre 13 y 100. Teniendo en cuenta estos valores, se identifica la ESCALA DE CONSECUENCIAS correspondiente al rango calculado, el cual va de 1 a 5 (ver **Tabla 3.12**).

Tabla 3.12 Importancia ambiental del impacto.

IMPORTANCIA AMBIENTAL	IMPACTOS NEGATIVOS		IMPACTOS POSITIVOS
	ESCALA DE CONSECUENCIAS	NIVEL DE IMPORTANCIA	NIVEL DE IMPORTANCIA
13-25	1	Leve	Leve
26-50	2	Moderado	Moderado
50-75	3	Severo	Severo
75-100	4	Mayor	Mayor

Fuente: Modificado de Conesa (1997). [29]

3.1.1.4 Evidencia, Probabilidad de ocurrencia y significancia ambiental

La Evidencia o Probabilidad de Ocurrencia es la variable que condiciona toda la calificación de los parámetros que determinan la IAI, a la evidencia o a la posibilidad o certeza de que el impacto ocurra. Ahora bien, este valor determina finalmente la Significancia Ambiental del Impacto (SAI).

El resultado que se obtenga de la IAI, en función (§) de la evidencia o Probabilidad de Ocurrencia, dará la valoración final de la evaluación de cada impacto ambiental, es decir la SAI, la cual estará variando entre significancias que van desde Muy Bajas, Bajas, Medias, Altas hasta Muy altas. El valor de la significancia estaría dado por la siguiente ecuación:

$$SAI = (IAI) \cdot \S \cdot E, P$$

Dónde,

SAI: Significancia Ambiental del Impacto.

IAI: Importancia Ambiental del Impacto.

E, P: Evidencia o Probabilidad de que ocurra en el proyecto.

Para obtener la Significancia Ambiental del Impacto (SAI) se debe realizar lo siguiente:

1. Una vez sea determinado el nivel de importancia ambiental, se ubica el valor correspondiente en la columna 1 de la **Tabla 3.13** y **Tabla 3.14** , cuyas variables varía entre 1 y 4.
2. Ubicar en las columnas (A a la E) los diferentes niveles de evidencia o probabilidad de ocurrencia el grado de certeza o posibilidad de que suceda el impacto, con base en la experticia, conocimiento y/o criterio del evaluador.
3. Identificar la SAI, interceptando la proyección de la casilla de la columna Nivel de Importancia Ambiental calculada, con la seleccionada en la fila de evidencia o Probabilidad de Ocurrencia (pasos 1 y 2).

Tabla 3.13 Evaluación de la Significancia del impacto.

CONSECUENCIA		EVIDENCIA				
		A	B	C	D	E
NIVEL DE IMPORTANCIA		Poco evidente	Moderadamente evidente	Evidente	Muy evidente	Destacado
NEGATIVO	E.C					
Leve	4	Media	Media	Alta	Alta	Muy Alta
Moderado	3	Media	Media	Media	Alta	Alta
Severo	2	Baja	Baja	Media	Media	Media
Mayor	1	Muy Baja	Baja	Baja	Media	Media

Fuente: Modificado de Delgado, F. (2012).^[30]

Tabla 3.14 Evaluación de la Significancia del impacto.

CONSECUENCIA		EVIDENCIA				
		A	B	C	D	E
NIVEL DE IMPORTANCIA		Poco evidente	Moderadamente evidente	Evidente	Muy evidente	Destacado
NEGATIVO	E.C					
Leve	4	Media	Media	Alta	Alta	Muy Alta
Moderado	3	Media	Media	Media	Alta	Alta
Severo	2	Baja	Baja	Media	Media	Media
Mayor	1	Muy Baja	Baja	Baja	Media	Media

Fuente: Modificado de Delgado, F. (2012).^[30]

3.1.2 Técnica de Recolección de datos mediante encuesta

3.1.2.1 Población y selección de la muestra.

Teniendo en cuenta la baja popularidad de las copas menstruales en nuestro país y en pro de lograr identificar los impactos asociados a las mismas se realizó una encuesta a una muestra de la población femenina en la Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito.

- **Población objetivo**

La población objeto estará constituida por las mujeres en edad fértil de 16 a 48 años, estudiantes de la Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito.

- **Marco Muestral**

Para la presente encuesta, el marco muestral se organizará teniendo en cuenta las alumnas de la especialización, la cual cuenta con una población de 30 alumnas

- **Tamaño de la muestra**

El tamaño de la muestra corresponde a 28 alumnas. Esta muestra fue calculada teniendo en cuenta la ecuación estadística para proporciones poblacionales donde el tamaño de la población (N) equivale a 30 alumnas. Para el cálculo se consideró un nivel de confianza del 95% y un margen de error del 5%.

3.1.2.2 Ficha técnica de la encuesta

En la **Tabla 3.15** se presenta la ficha técnica de la encuesta.

Tabla 3.15 Ficha técnica de la encuesta.


ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN
Persona que realizó la encuesta:	Erika Alzate López
Fuente de financiación:	Propia
Marco Muestral:	30
Tamaño y distribución de la muestra:	28 encuestas dirigidas a la población femenina del programa de especialización.
Sistema de muestreo:	Aleatorio
Margen de error:	El margen de error dentro de unos límites de confianza de un 95% es de +/- 5%
Técnica de recolección de datos:	Encuestas virtuales y/o personales cara a cara dentro de campus universitario.
Temas a los que se refiere:	Determinar el índice de conocimiento de los productos, la preferencia y la cantidad de productos utilizados.
Preguntas concretas que se formularon	<ul style="list-style-type: none"> • ¿Cuál es su rango de edad? a) Menor de 20 años b) 20 – 30 años c) 30 – 40 años d) Mayor de 40 años • ¿Sabe que son las copas menstruales? a) si b) No • ¿De los siguientes productos cuál usa o ha utilizado? a) Toallas higiénicas b) Copa menstrual • ¿Cuánto tiempo ha usado o uso ese producto? a) Al menos una vez al año b) 12 - 24 meses c) 24 - 72 meses d) Más de 72 meses • ¿Cuantas toallas higiénicas utiliza por cada ciclo menstrual? a) 1 - 5 unidades b) 5 -10 unidades c) 10-20 unidades d) Más de 20 unidades • ¿Cuál producto cree usted que genera menor impacto ambiental? a) Copa menstrual b) Toallas higiénica • ¿Cuál es el manejo que usted le da a este tipo de residuos? a) Disposición entre los residuos ordinarios b) Disposición entre los residuos peligrosos c) Disposición entre los residuos orgánicos d) Disposición en el inodoro e) Le es indiferente

Fuente: Elaboración propia, 2018.

3.1.2.3 Diseño de la encuesta

En la **Figura 3.1** se presenta el diseño de la encuesta, la cual fue elaborada a través del servidor de Google Docs, esto con el fin de reducir el volumen de papel empleado para el presente estudio y la facilidad de respuesta que tienen las alumnas al encontrarse en medio digital.

Figura 3.1 Diseño de la encuesta a realizar.

<p>Evaluación de impactos ambientales generados por el uso y disposición de las toallas higiénicas y las copas menstruales.</p> <p><small>Rellenar esta encuesta te llevará de 5 - 10 minutos y nos ayudará a identificar y/o cuantificar algunos de los impactos ambientales asociados al uso y disposición de los productos en estudio.</small></p> <p>Toallas higiénicas & Copas Menstruales</p> 	<p>¿De los siguientes productos cuál usa o ha utilizado?</p> <p><input type="radio"/> Toallas higiénicas</p> <p><input type="radio"/> Copa menstrual</p> <p>¿Cuánto tiempo ha usado o uso ese producto?</p> <p><input type="radio"/> Al menos una vez al año</p> <p><input type="radio"/> 12 - 24 meses</p> <p><input type="radio"/> 24 - 72 meses</p> <p><input type="radio"/> Más de 72 meses</p> <p>¿Cuántas toallas higiénicas utiliza por cada ciclo menstrual?</p> <p><input type="radio"/> 1 - 5 unidades</p> <p><input type="radio"/> 5 -10 unidades</p> <p><input type="radio"/> 10-20 unidades</p> <p><input type="radio"/> Más de 20 unidades</p> <p>¿Cuál producto cree usted que genera menor impacto ambiental?</p> <p><input type="radio"/> Copa menstrual</p> <p><input type="radio"/> Toallas higiénicas</p> <p>¿Cuál es el manejo que usted le da a este tipo de residuos?</p> <p><input type="radio"/> Disposición entre los residuos ordinarios</p> <p><input type="radio"/> Disposición entre los residuos peligrosos</p> <p><input type="radio"/> Disposición entre los residuos orgánicos</p> <p><input type="radio"/> Disposición en el inodoro</p> <p><input type="radio"/> Le es indiferente</p>
<p>¿Cuál es su rango de edad?</p> <p><input type="radio"/> Menor de 20 años</p> <p><input type="radio"/> 20 – 30 años</p> <p><input type="radio"/> 30 – 40 años</p> <p><input type="radio"/> Mayor de 40 años</p> <p>¿Sabe que son las copas menstruales?</p> <p><input type="radio"/> si</p> <p><input type="radio"/> No</p>	

Fuente: Elaboración propia, 2018.

3.1.3 Metodología para la toma de la muestra puntual para análisis fisicoquímico en Laboratorio.

Las actividades para la toma de la muestra de sangre menstrual se realizaron el 16 y el 18 de mayo de 2018, la cual fue realizada directamente por dos (2) mujeres voluntarias, de acuerdo con las recomendaciones del laboratorio Cian Ltda. Posteriormente las muestras se enviaron a las instalaciones del laboratorio, en donde fueron analizadas para la obtención de los resultados y la respectiva emisión de un informe de laboratorio (ver **Anexo 1. Informe de Laboratorio**).

3.1.3.1 Selección de las muestras

Se tomaron dos (2) muestras de sangre menstrual para el análisis de parámetros fisicoquímicos descritos en la **Tabla 2.4**, considerando lo relacionado en la **Tabla 3.16**. Adicionalmente, los análisis de laboratorio se realizaron de conformidad con los principios éticos de las voluntarias para lo cual, las voluntarias firmaron un consentimiento informado (ver **Anexo 4. Oficios**).

Tabla 3.16 Generalidades de las muestras.

ID	EDAD	LOCALIZACIÓN	CANTIDAD DE FLUJO MENSTRUAL	ESTADO DE SALUD	OBSERVACIONES
M1	40	Bogotá (CDM)	Normal	Bueno	La voluntaria utiliza copas menstruales durante su periodo menstrual, desde hace 10 años aproximadamente.
M2	27	Soacha (CDM)	Normal	Bueno	La voluntaria comúnmente utiliza toallas higiénicas durante su periodo menstrual, desde hace 10 años aproximadamente.

Fuente: Elaboración propia, 2018.

3.1.3.2 Recolección de la muestra

La recolección de las muestras se realizó el día 15 de mayo de 2018, para la mujer M1 y el 17 de mayo de 2018 para la mujer M2; Las muestras se recogieron en copas menstruales adquiridas para el propósito del proyecto (ver **Fotografía 3.1**).

Fotografía 3.1 Copas menstruales adquiridas para la recolección de las muestras.



Fuente: Elaboración propia, 2018.

Teniendo en cuenta que la muestra debía ser colectada en un lapso de tiempo no mayor a 24 horas; en la **Tabla 3.17** se relaciona la cantidad de la muestra colectada y llevada al laboratorio.

Tabla 3.17 Volumen de muestra colectada.

ID	FECHA DE LA TOMA DE LA MUESTRA (hora de inicio de la toma)	FECHA DE INGRESO AL LABORATORIO (hora de entrega)	VOLUMEN (ml)
M1	15 de mayo de 2018 – 22:00	17 de mayo de 2018 – 08:00	15
M2	17 de mayo de 2018 – 06:00	18 de mayo de 2018 – 10:00	10

Fuente: Elaboración propia, 2018.

Implementos requeridos

Para la recolección de la muestra se dispone de los materiales necesarios, de acuerdo con el tipo de muestreo a realizar y los parámetros a analizar tales como:

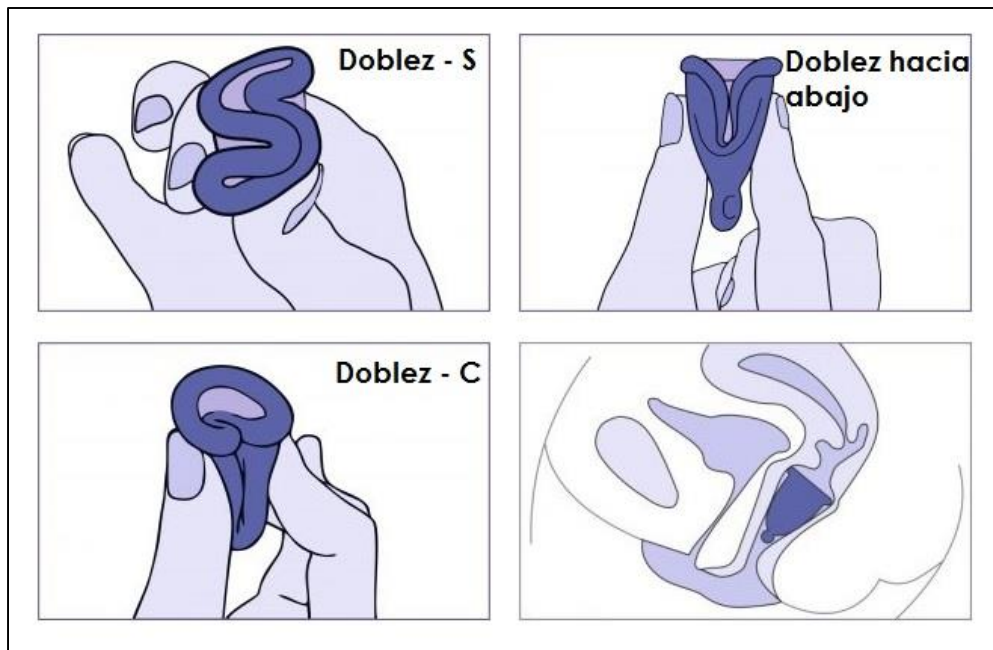
- Copa menstrual
- Recipiente de vidrio y/o plástico
- Nevera de icopor

Toma de muestra

Las voluntarias deben tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

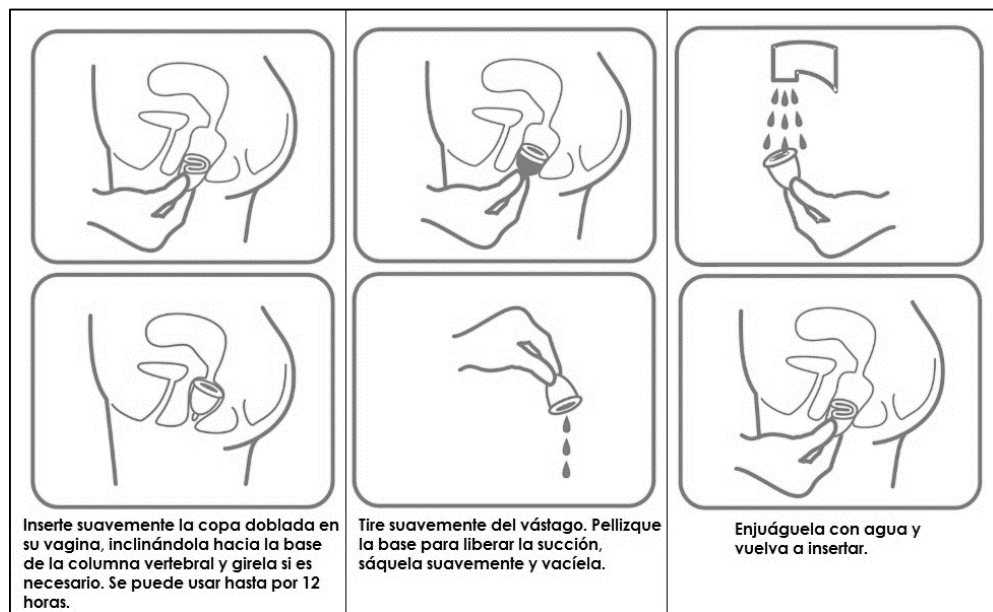
- Esterilizar la copa menstrual en agua hirviendo durante 3 minutos cubriéndola completamente.
- Antes de colocarse la copa menstrual deben lavarse muy bien las manos.
- Doblar e introducir la copa en la cavidad vaginal, con el lado doblado hacia arriba (ver **Figura 3.2**). La copa no debe quedar demasiado cerca de la entrada de la vagina ya que podría resultar incomoda y se debe inspeccionar que se ha abierto después de introducirla (ver **Figura 3.3**).
- Normalmente es suficiente vaciar la copa entre 2 y 4 veces al día, dependiendo de la cantidad de flujo menstrual. Por lo que se debe retirar y verter la sangre menstrual en un recipiente de vidrio y/o plástico previamente esterilizado y debidamente marcado.
- Posteriormente, se debe refrigerar la muestra hasta su traslado al laboratorio.
- Para retirar la copa menstrual se debe lavar muy bien las manos y deshacer el vacío que se formó, apretando ligeramente la copa por la parte de abajo o por los laterales.
- Repetir el procedimiento las veces que sea necesario durante las veces que se requiera durante las 24 horas de recolección.

Figura 3.2 Técnica de doblado para introducir la copa menstrual.



Fuente: MeLuna (s.f.)¹⁷, 2018.

Figura 3.3 Técnica de uso de la copa menstrual.



Fuente: Ruby Cup, (s.f.)³¹, 2018.

▪ **Preservación y almacenamiento de muestras**

Durante la recolección, preservación y almacenamiento se tuvieron en cuenta algunas de las indicaciones de Standatd Methods 21th (2005), como se muestra en la **Tabla 3.18**.

Tabla 3.18 Preservación y almacenamiento de muestras.

PÁRAMETRO A DETERMINAR	PRESERVACIÓN	ALMACENAMIENTO MÁXIMO RECOMENDADO
DQO	Analizar lo más pronto posible, o agregar H ₂ SO ₄ hasta pH<2; refrigerar ≤6°C	28 d / 7d
DBO	Refrigerar ≤ 6°C	6h / 48 h
PH	Análisis inmediato	-
Temperatura	Análisis inmediato	-
Turbidez	Analizar el mismo día; para más de 24 h	48 h

Fuente: Elaboración propia, 2018.

▪ **Transporte de la muestra al laboratorio**

Las muestras se deben almacenar en una nevera de icopor, para lo cual debe tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

- Verificar que cada nevera contenga suficientes compresas de hielo para asegurar la refrigeración de la muestra hasta que la misma ingrese al laboratorio.
- Verificar que la tapa de la cada nevera quede bien cerrada.
- Amarrar con cinta la nevera de manera que se asegure el sellamiento de la misma.
- Manipular la nevera cuidadosamente, mantenerlas en posición horizontal y alejada de fuentes de calor.

4 ANALISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1 Elaboración de Matriz de identificación y evaluación de impactos.

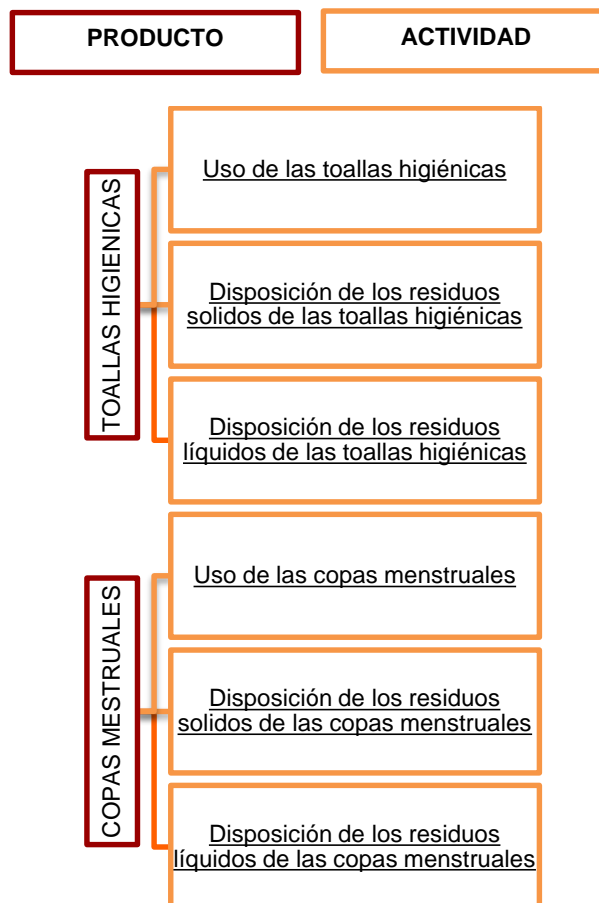
4.1.1 Identificación de impactos

A continuación se presenta el resultado del análisis realizado para la identificación de los impactos generados por el uso y la disposición de los productos evaluados, así como la construcción de la matriz comparativa de identificación de impactos.

4.1.1.1 Construcción de la matriz

La matriz se construyó a partir de la desegregación de las actividades seleccionadas dentro del ciclo de vida de cada producto, teniendo en cuenta que este análisis solo se realizará para la etapa de uso y disposición del producto, tal como se muestra en la **Figura 4.1**.

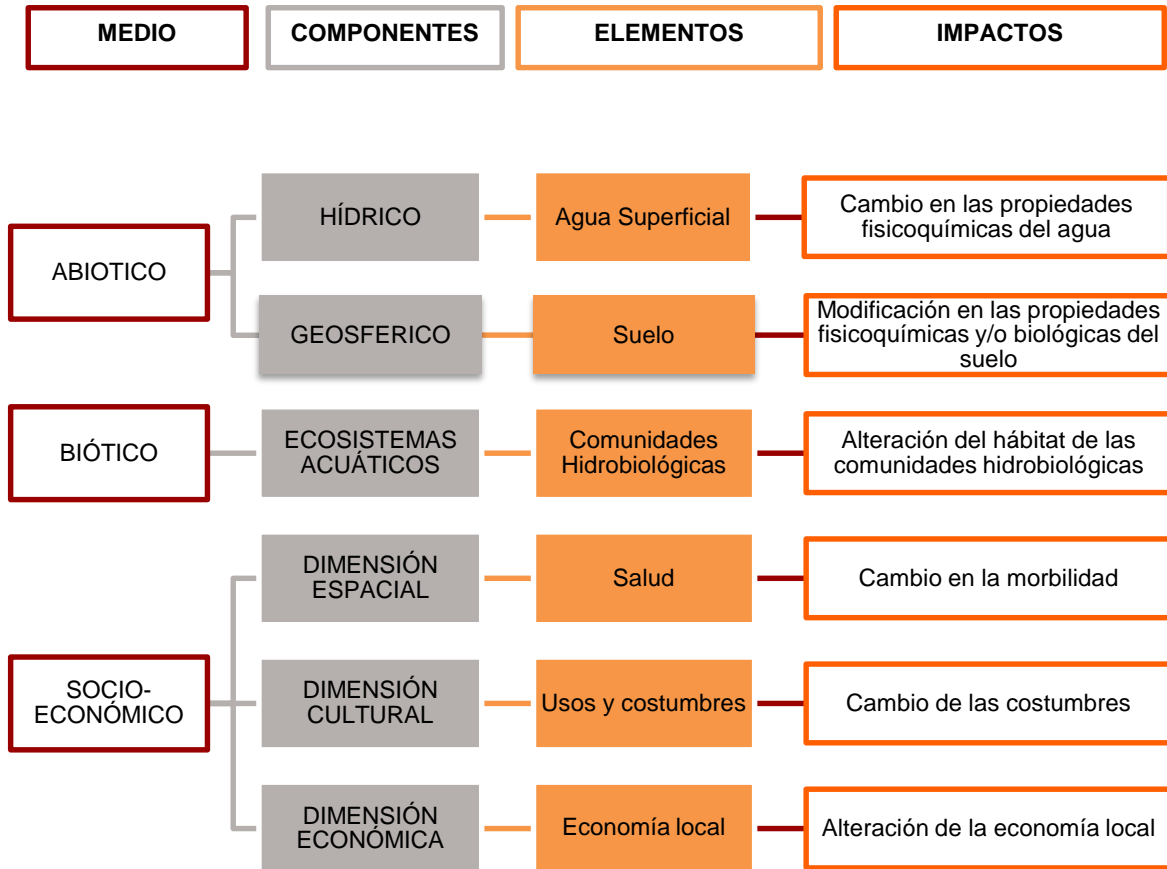
Figura 4.1 Desegregación de las actividades.



Fuente: Elaboración propia, 2018.

Una vez se tienen la desagregación de las etapas y actividades a evaluar dentro del ciclo de vida de los productos se procede a realizar la clasificación en medios, componentes, elementos e impactos, tal como se ilustra en la **Figura 4.2**.

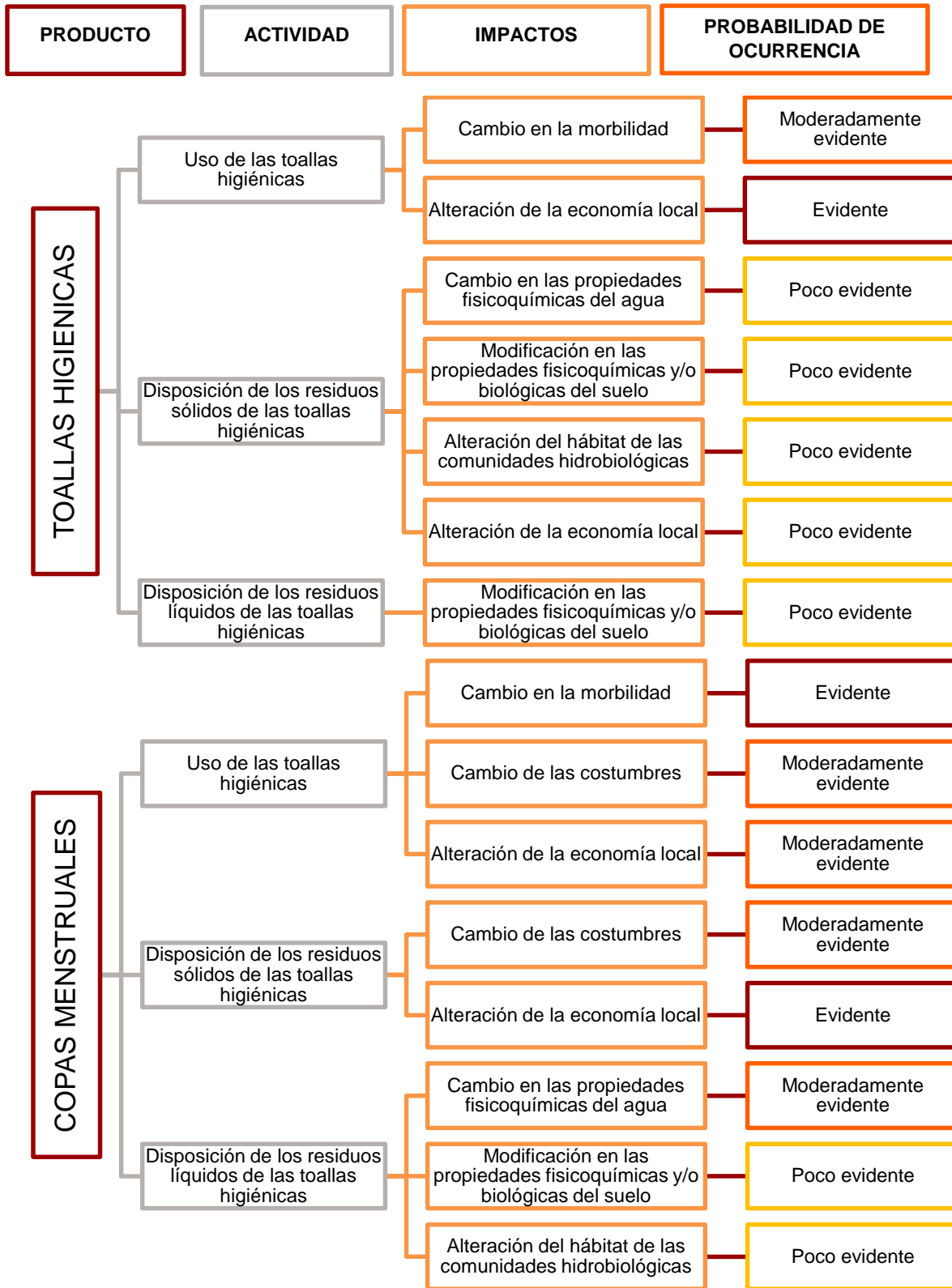
Figura 4.2 Desagregación del medio ambiente.



Fuente: Elaboración propia, 2018.

Con ambas desagregaciones realizadas se procede a cruzarlas en la matriz de identificación cuyo objetivo es la identificación de las interacciones presentes entre el impacto y la actividad que lo genera, posteriormente se califica cada impacto con la metodología propuesta, obteniendo de esta forma el nivel de importancia a partir del cálculo de la importancia ambiental y la escala de consecuencia. Asimismo, se obtiene la evaluación de la significancia del impacto, basados en el nivel de importancia y la evidencia o probabilidad de que ocurra el impacto (**Figura 4.3**). En el **Anexo 2. Matriz de Evaluación de Impactos** se muestra la matriz con la identificación de impactos, la evaluación y la matriz final.

Figura 4.3 Probabilidad de ocurrencia del impacto.



Fuente: Elaboración propia, 2018.

4.1.2 Valoración y análisis de impactos.

Para el presente proyecto se contemplaron tres (3) etapas y/o actividades: uso, disposición de residuos sólidos y disposición de residuos líquidos, para cada uno de los productos en estudio. A continuación, se realizará el análisis comparativo de cada uno de los impactos:

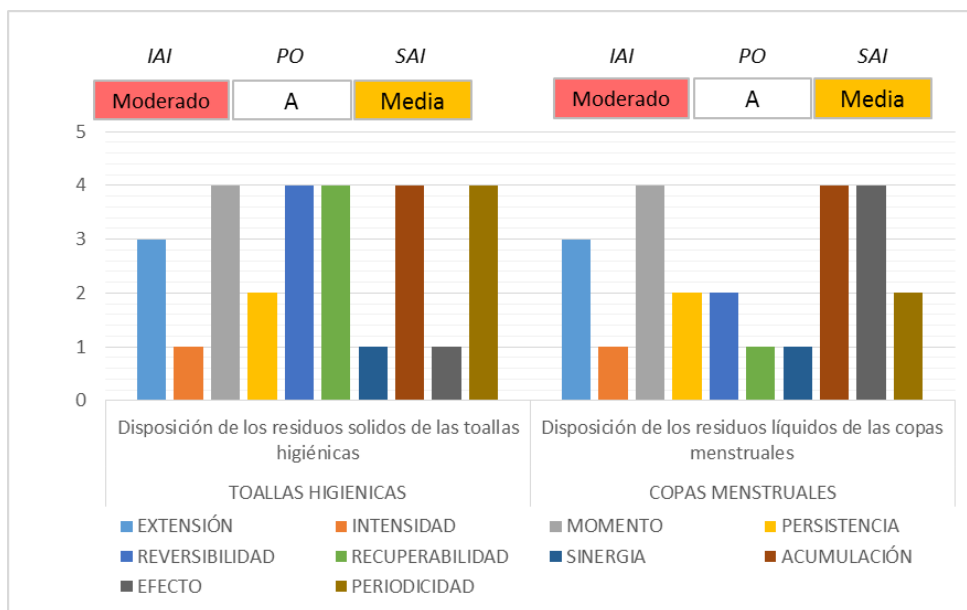
4.1.2.1 Medio abiótico

a) Cambio en las propiedades fisicoquímicas del agua

El cambio en las propiedades de la calidad fisicoquímica y bacteriológica del agua superficial significa un cambio en las condiciones de los cuerpos de agua, Las aguas residuales generadas por el uso de las copas menstruales (sangre menstrual) se caracterizaron por tener valores altos de DBO₅ y DQO, y en algunos casos pueden portar compuestos tóxicos como el metilparabeno y la benzofenona-3 según Jiménez-Díaz, L.M. Iribarne-Durán , O. Ocón, E. Salamanca, M.F. Fernández, N. Olea y E. Barranco (2016). También se relaciona con los lixiviados generados por la disposición de los residuos sólidos de las toallas higiénicas que sumado a los compuestos tóxicos que pueda contener la sangre menstrual contienen residuos de los componentes químicos utilizados durante los procesos industriales, además de las dioxinas que son compuestos químicos orgánicos clorados, incoloros e inodoros, extremadamente estables en la naturaleza. ^[32]

En la **Gráfica 4.1** se presenta la gráfica comparativa del impacto denominado “Cambio en las propiedades fisicoquímicas del agua” durante la disposición de los residuos sólidos y líquidos generados por cada uno de los productos en estudio. Los dos productos presentan este impacto de carácter negativo, con un nivel de importancia (IAI) Moderado, evidencia calificada A y una significancia ambiental (SAI) Media. Sin embargo, pese a que el nivel de importancia es el mismo, los criterios varían obteniendo valores de IAI más bajos para las copas menstruales, tal como se observa en la **Gráfica 4.1**.

Gráfica 4.1 Calificación de los criterios para el impacto “Cambio en las propiedades fisicoquímicas del agua”.



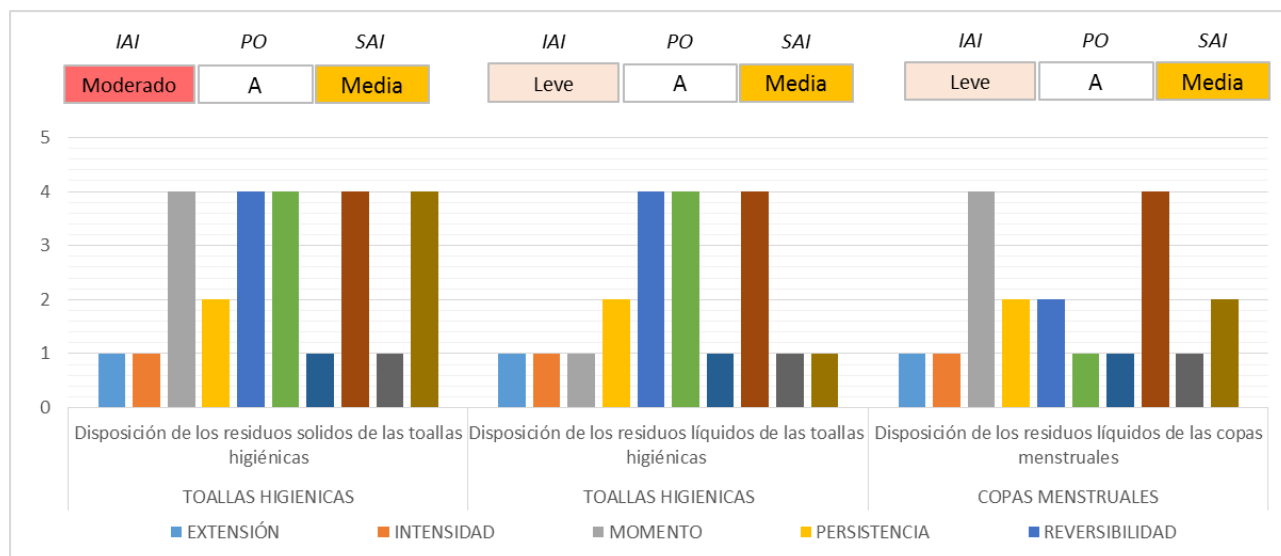
Fuente: Elaboración propia, 2018.

b) Modificación en las propiedades fisicoquímicas y/o biológicas del suelo

Este impacto se identificó durante la elaboración de las encuestas dado las mujeres encuestadas tienen diferentes criterios al momento de realizar la disposición de los residuos sólidos generados por las toallas higiénicas y/o simplemente les es indiferente. Asimismo, en caso de que la disposición de residuos líquidos se realice de manera incorrecta se afecta la capa orgánica del suelo, incidiendo directamente en su cambio de uso, al no ser aprovechado en actividades agropecuarias por posibles contaminaciones.

En la **Gráfica 4.2** se presenta la gráfica comparativa del impacto denominado “Modificación en las propiedades fisicoquímicas y/o biológicas del suelo” durante la disposición de los residuos sólidos y líquidos generados por cada uno de los productos en estudio. Los dos productos presentan este impacto de carácter negativo, con un nivel de importancia (IAI) Moderado, evidencia calificada A y una significancia ambiental (SAI) Media para la disposición de los residuos sólidos de la toallas y un nivel de importancia (IAI) Leve, evidencia calificada A y una significancia ambiental (SAI) Media para la disposición de los residuos líquidos de la toallas y la disposición de los residuos líquidos de las copas menstruales.

Gráfica 4.2 Calificación de los criterios para el impacto “Modificación en las propiedades fisicoquímicas y/o biológicas del suelo”.



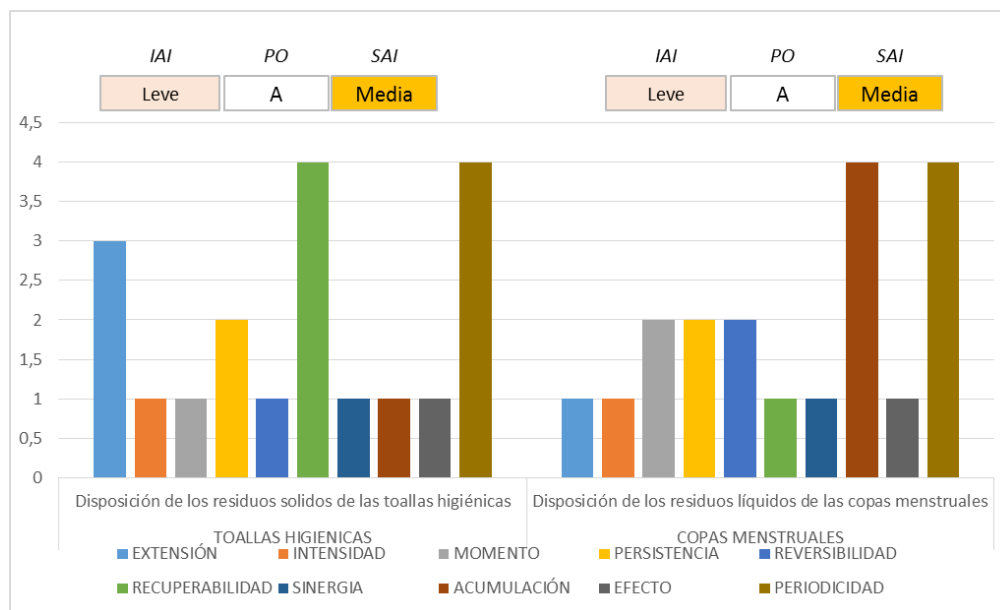
Fuente: Elaboración propia, 2018.

4.1.2.2 Medio biótico

a) Alteración del hábitat de las comunidades hidrobiológicas

Los hábitats acuáticos están conformados por ecosistemas en los cuales se encuentran diferentes comunidades hidrobiológicas constituidos por las especies animales y vegetales, así como los micro y macro organismos que habitan en estrecha relación con el medio acuático. Cualquier alteración de estos componentes puede generar cambios importantes en la estructura del hábitat y pueden repercutir en la composición, abundancia y distribución de las especies acuáticas. Es por eso que cuando se realiza la disposición de residuos sólidos de las toallas higiénicas, estos pueden contener elementos tóxicos que pueden conducirse al medio acuático a través de los lixiviados, al igual que los residuos líquidos de las copas (sangre menstrual). En la **Gráfica 4.3** se presenta la gráfica comparativa del impacto denominado “Alteración del hábitat de las comunidades hidrobiológicas” durante la disposición de los residuos generados de cada uno de los productos en estudio. Los dos productos presentan este impacto de forma negativa, con un nivel de importancia (IAI) Leve, evidencia calificada A y una significancia ambiental (SAI) Media.

Gráfica 4.3 Calificación de los criterios para el impacto “Alteración del hábitat de las comunidades hidrobiológicas”.



Fuente: Elaboración propia, 2018.

4.1.2.3 Medio socio económico

a) Cambio en la morbilidad

El cambio en la morbilidad está dado por el aumento y/o disminución en la cantidad de mujeres que han sufrido enfermedades relacionadas con el uso de los productos en estudio tales como: generación de alergias, alteración del pH, infecciones, entre otras.

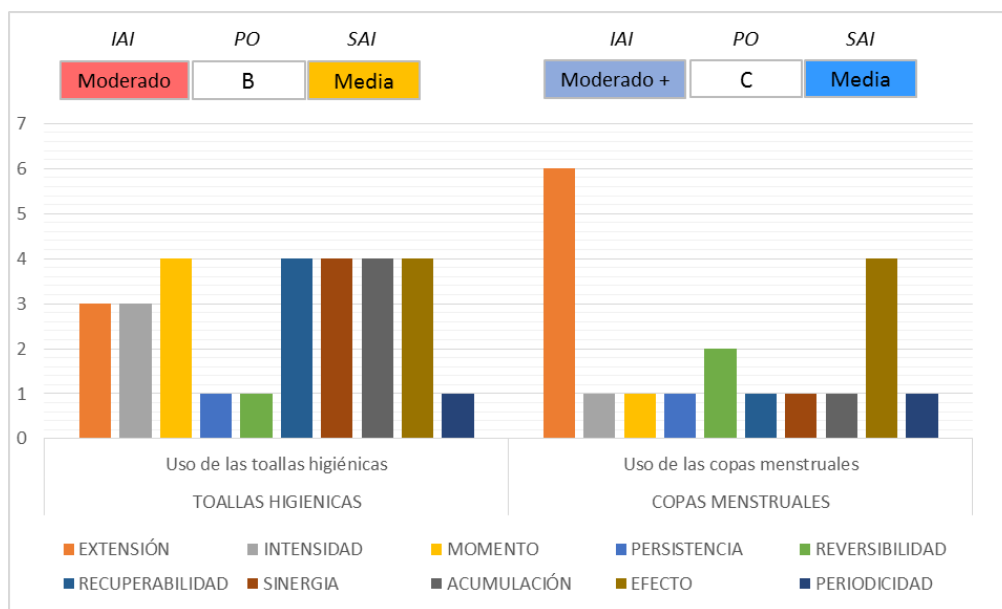
Generación de alergias: La generación de alergias por el uso de los productos en estudio corresponden a reacciones cutáneas o muco-cutáneas inflamatorias localizadas en el área genital femenina ocasionadas por agentes externos como los materiales de los cuales están fabricados cada uno de los productos. Entre las alergias se encuentran las Dermatitis de Contacto Irritativas, las Dermatitis Alérgicas de Contacto y las Vulvovaginitis. Algunos especialistas explican que las Dermatitis de contacto Irritativas son patologías frecuentemente activadas por sustancias químicas presentes en productos como las toallas higiénicas. [33]

Alteración del pH e incremento de infecciones: El uso de productos como las toallas higiénicas va en aumento y algunos especialistas no están muy conformes ya que las relacionan con el aumento de flujo vaginal por alteraciones del PH natural, el incremento de infecciones vaginales y hasta con riesgo de sufrir consecuencias más graves, como el síndrome de shock tóxico. [34] El síndrome de shock tóxico (toxic shock syndrome, TSS) es una infección grave pero poco común causada por las bacterias *Staphylococcus aureus* (a menudo denominado estafilococo) y *Streptococcus pyogenes* (a menudo

denominado estreptococo), y la mayoría de los casos están relacionados con la bacteria estafilocócica. [35]

Una de las mayores alteraciones que puede tener una mujer al usar las toallas higiénicas es que este producto atrapa la humedad vaginal e incrementa el calor de la vagina, lo que favorece el crecimiento excesivo de agentes y bacterias que pueden desarrollar las infecciones, además de generar algún tipo de alergia asociada a los componentes con los cuales están fabricados estos productos. Al contrario de lo que sucede con las copas menstruales las cuales han evolucionado en sus materiales y están elaboradas con materiales hipo-alérgicos. En la **Gráfica 4.4** se presenta la gráfica comparativa del impacto denominado “Cambio en la morbilidad” durante el uso de cada uno de los productos en estudio. El uso de las toallas higiénicas presenta este impacto de forma negativa, con un nivel de importancia (IAI) Moderado, evidencia calificada B y una significancia ambiental (SAI) Media, en cambio el uso de las copas menstruales presenta el impacto de carácter positivo, con un nivel de importancia (IAI) Moderado+, evidencia calificada C y una significancia ambiental (SAI) Media.

Gráfica 4.4 Calificación de los criterios para el impacto “Cambio en la morbilidad”.



Fuente: Elaboración propia, 2018.

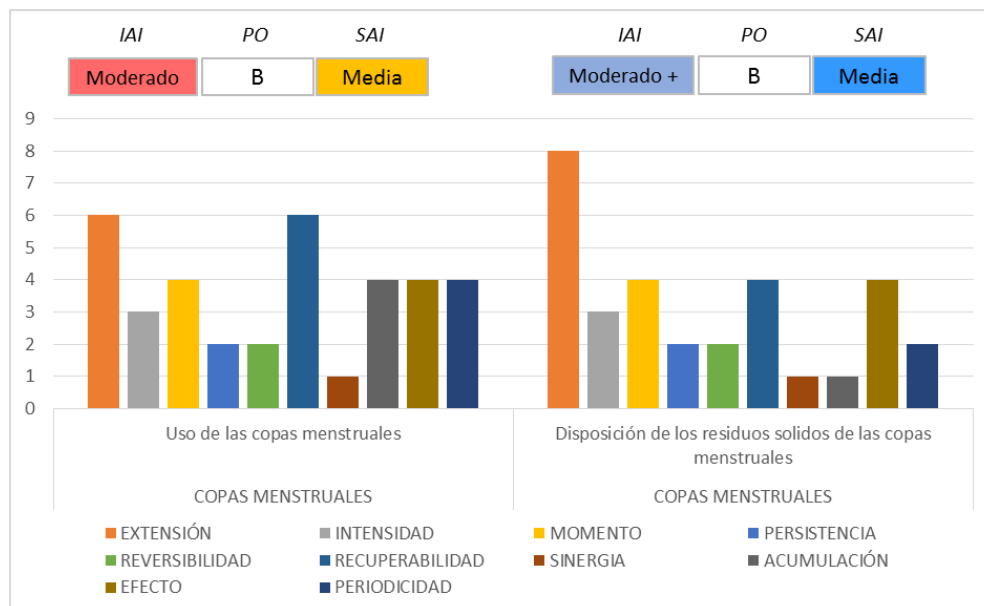
b) Cambio de las costumbres

Las copas menstruales no son absolutamente novedosas ya que la fabricación de las mismas se remonta a principios del siglo XX, y el Museo de la Menstruación y Salud de la Mujer en Maryland (EE.UU.) asegura que ya existían rudimentarias copas menstruales desde 1867. Sin embargo, variar el uso de productos comunes, con mayor publicidad y mayor oferta en el mercado como las toallas higiénicas, por las copas menstruales

necesita un poco de tiempo, reconocimiento y práctica, debido a que la población femenina actual se ha acostumbrado al uso de este tipo de productos y cambiarlo por otro como las copas menstruales generaría un cambio de las costumbres.

Teniendo en cuenta la popularidad de las toallas higiénicas y que las mujeres ya están acostumbradas a su uso; para la presente evaluación, el impacto identificado como “cambio de las costumbres” se aplicó únicamente para las copas menstruales durante las actividades denominadas “uso de las copas menstruales” y “Disposición de los residuos sólidos”. Para la primera actividad el impacto es de carácter negativo, obedece a un nivel de importancia (IAI) Moderado, con evidencia calificada B y una significancia ambiental (SAI) Media y para la segunda actividad el impacto es de carácter positivo, obedece a un nivel de importancia (IAI) Moderado, con evidencia calificada B y una significancia ambiental (SAI) Media, tal como se observa en la **Gráfica 4.5**.

Gráfica 4.5 Calificación de los criterios para el impacto “Cambio de las costumbres”.



Fuente: Elaboración propia, 2018.

c) Alteración de la economía local

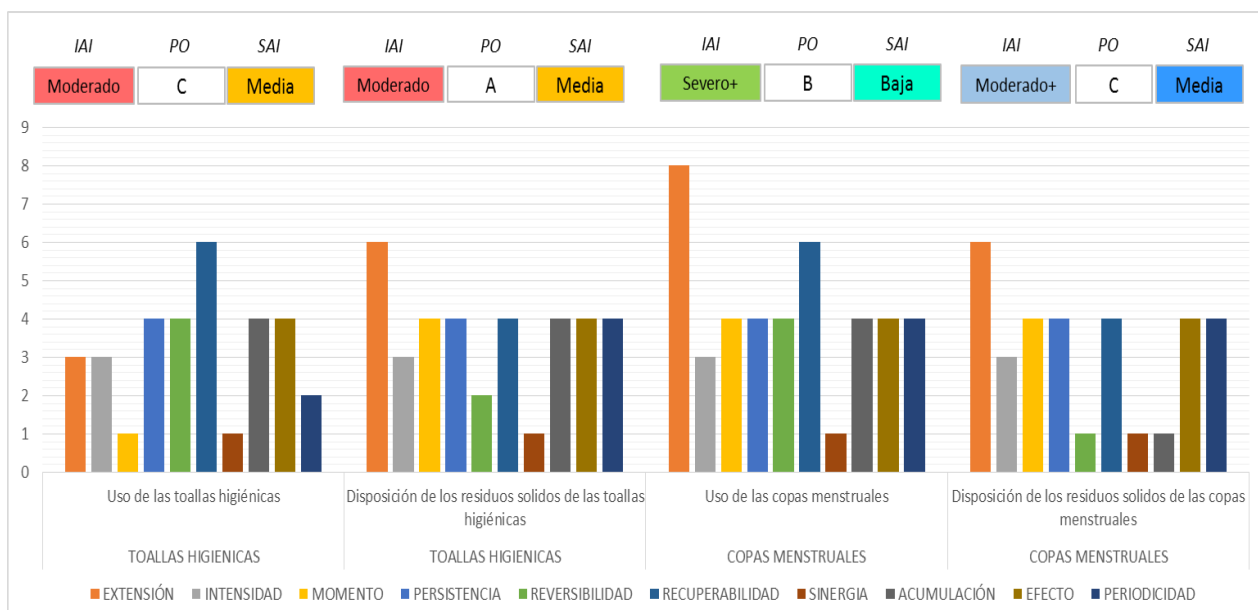
En relación con la demanda de los productos en estudio, es importante tener en cuenta que el uso de las toallas higiénicas genera un egreso importante y mayor a lo largo de la vida fértil de una mujer, convirtiendo esto en un impacto negativo con referencia a los costos generados por el uso de las copas menstruales. Gignac, J. (2018), escribió recientemente un artículo en uno de los periódicos más populares de Toronto, en el cual se relacionó que: El costo para terminar con la “pobreza de periodo” sería de aproximadamente 1.9 millones de dólares (valor con el cual se podrían producir

productos de higiene menstrual (tampones y toallas higiénicas) a alrededor de 22000 mujeres en refugios y niñas en edad escolar de bajos ingresos en Toronto). [34]

Si bien una copa menstrual cuesta mucho más que un paquete de toallas higiénicas la primera tiene una duración de 10 años, mientras que la segunda dura un ciclo, aproximadamente.

Por lo anterior, si se compara este impacto teniendo en cuenta el uso de los productos tenemos que para las toallas higiénicas el impacto es de carácter negativo, obedece a un nivel de importancia (IAI) Moderado, con evidencia calificada C y una significancia ambiental (SAI) Media, mientras que para las copas menstruales el impacto es de carácter positivo, obedece a un nivel de importancia (IAI) Severo+, con evidencia calificada B y una significancia ambiental (SAI) Baja. Por otra parte, si se compara la disposición de los dos productos se obtiene que el manejo de los residuos sólidos de las toallas higiénicas altera la economía local de manera negativa por el volumen de los mismos, para este caso se presenta que el impacto es de carácter negativo, con a un nivel de importancia (IAI) Moderado, evidencia calificada A y una significancia ambiental (SAI) Media (ver **Gráfica 4.6**).

Gráfica 4.6 Calificación de los criterios para el impacto “Alteración de la economía local”.



Fuente: Elaboración propia, 2018.

4.2 Organización de información cuantitativa y análisis de resultados de las encuestas realizadas a la comunidad estudiantil.

Teniendo en cuenta que la técnica de recolección de datos fue a través de encuestas virtuales utilizando la aplicación “Test de autoevaluación” de google y de forma presencial dentro de campus universitario, en el **Anexo 3. Encuestas Realizadas** se presentan consolidadas las 28 encuestas realizadas a estudiantes de la Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito y a continuación se presenta el análisis de las mismas:

4.2.1 Resultados obtenidos de la encuesta

Tal como se muestra en la **Gráfica 4.7**, el 68% de la población encuestada oscila entre los 20 y 30 años, el 18% son mujeres con un rango de edad que oscila entre el 30 y 40 años, el 7% son mujeres menores de 20 años y el 7% son mujeres mayores de 20 años.

Gráfica 4.7 Resultados obtenidos a la pregunta 1.



Fuente: Elaboración propia, 2018.

El 71% de las mujeres encuestadas conocen o han escuchado hablar del producto denominado Copas Menstruales. Sin embargo, ninguna lo ha utilizado debido a que les parece más práctico no salir de la cotidianidad que les ofrecen los productos comúnmente utilizados (Ver **Gráfica 4.8** y **Gráfica 4.9**). Adicionalmente, aunque más del 96% de las mujeres encuestadas cree que las copas menstruales generan menor impacto ambiental (**Gráfica 4.10**), el desconocimiento del funcionamiento de este producto crea desconfianza, lo que indica que el cambio en el uso de productos mayormente publicitados como las toallas higiénicas al uso de productos alternativos como las copas menstruales generaría un cambio en las costumbres.

Gráfica 4.8 Resultados obtenidos a la pregunta 2.



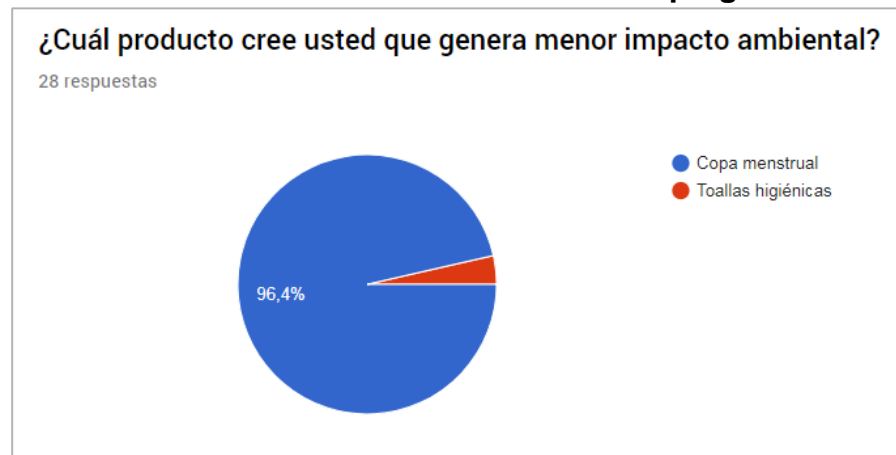
Fuente: Elaboración propia, 2018.

Gráfica 4.9 Resultados obtenidos a la pregunta 3.



Fuente: Elaboración propia, 2018.

Gráfica 4.10 Resultados obtenidos a la pregunta 6.



Fuente: Elaboración propia, 2018.

Asimismo, teniendo en cuenta el tiempo de uso y el rango correspondiente a la cantidad de toallas higiénicas utilizadas durante cada ciclo por las mujeres encuestadas (ver **Gráfica 4.11** y **Gráfica 4.12**), se procedió a calcular el volumen de residuos sólidos generados por la muestra poblacional analizada, obteniendo los siguientes resultados:

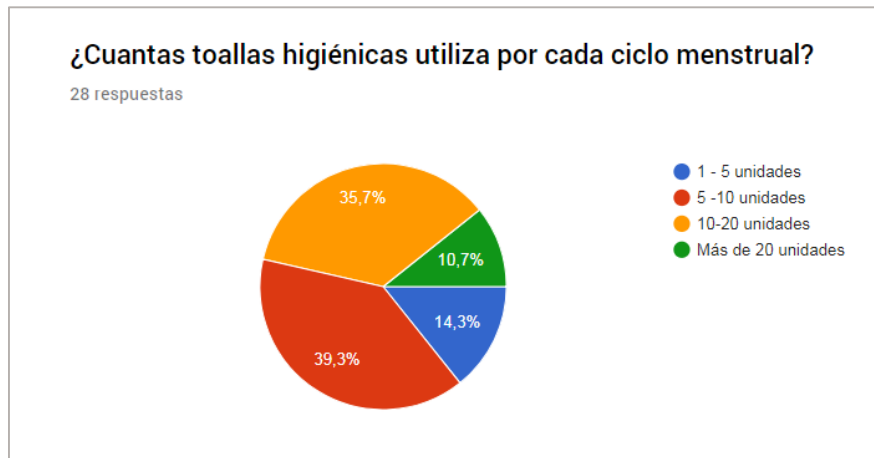
Para el cálculo de las unidades de toallas higiénicas que utiliza en promedio una mujer, se calculó la media aritmética para cada intervalo y se multiplico por el porcentaje de datos obtenidos para cada muestra.

Gráfica 4.11 Resultados obtenidos a la pregunta 4.



Fuente: Elaboración propia, 2018.

Gráfica 4.12 Resultados obtenidos a la pregunta 5.

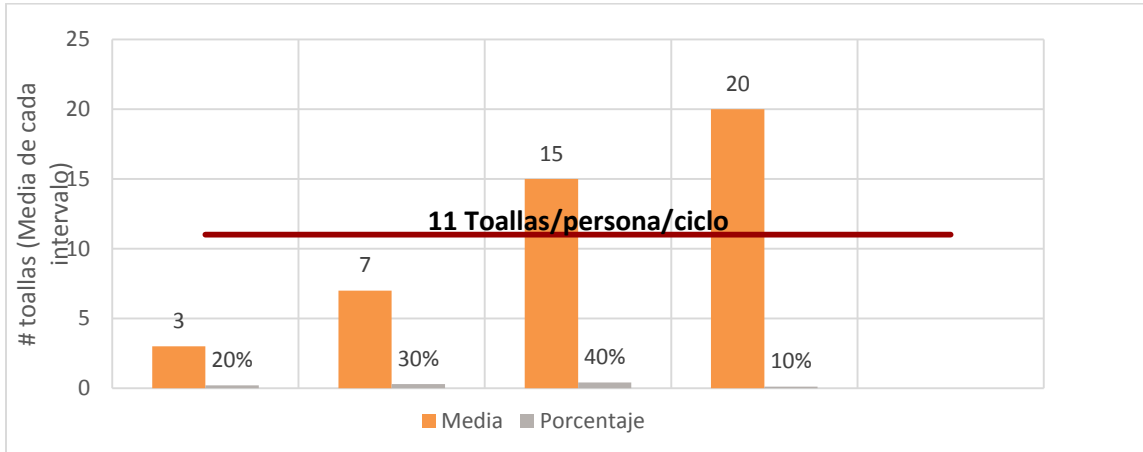


Fuente: Elaboración propia, 2018.

El primer intervalo va de 1 a 5 unidades y representa un 14,5% en una media de 3, el segundo intervalo va de 5 a 10 unidades y representa un 39,3% de datos en una media de 7, el tercer intervalo va de 10 a 20 unidades y representa el 35,7% de los datos en una media de 15 y el último intervalo corresponde a más de 20 unidades representando el 10,7%, de este modo se obtuvo que el número de toallas higiénicas que utiliza en

promedio una mujer durante un ciclo menstrual es de 11 unidades tal como se observa en la **Gráfica 4.13**.

Gráfica 4.13 Calculo del número de toallas higiénicas que utiliza en promedio una mujer durante un ciclo.



Fuente: Elaboración propia, 2018.

El volumen total de residuos sólidos que ha generado la población del marco menstrual, se multiplico el promedio de toallas por persona por ciclo y se cruzó la muestra poblacional. De lo anterior de determino que las 30 alumnas generarían 24948 gr de residuos sólidos al año con el uso de las toallas higiénicas (ver **Tabla 4.1** y **Tabla 4.2**).

Tabla 4.1 Calculo del número de toallas higiénicas que utiliza en promedio la población en estudio durante un año.

# DE TOALLAS/ CICLO	# DE CICLOS/AÑO	TOTAL/AÑO/MUJER (Unidades)	MARCO MUESTRAL	TOTAL/AÑO/POBLACIÓN (Unidades)
11	12	132	30	3960

Fuente: Elaboración propia, 2018.

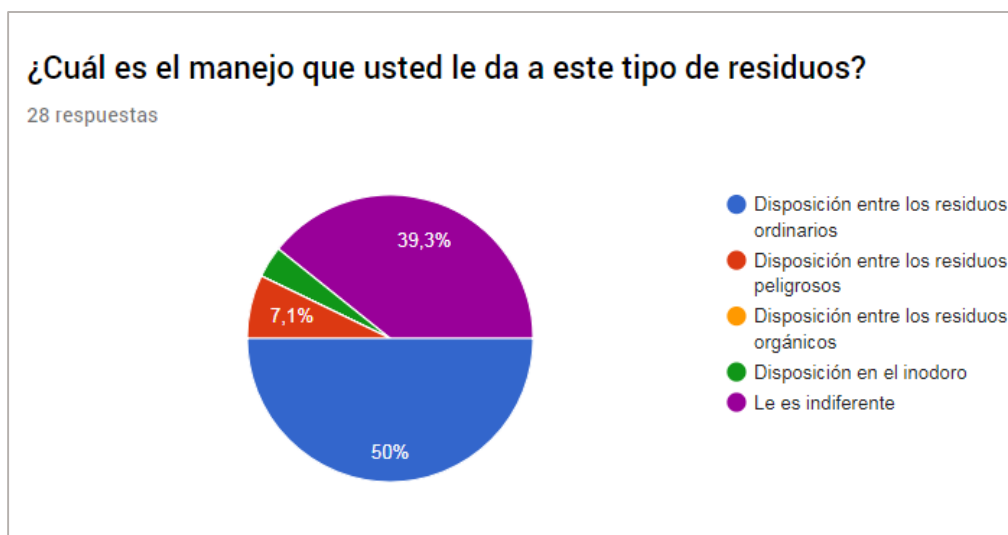
Tabla 4.2 Calculo de la cantidad de residuos sólidos generados por la población en estudio durante un año.

POBLACIÓN (# de mujeres)	TOTAL/AÑO (Unidades)	Peso promedio/ unidad (gr)	Peso Total (gr)
1	132	6,3	832
30	3960	6,3	24948

Fuente: Elaboración propia, 2018.

Teniendo en cuenta la **Gráfica 4.14** de los resultados obtenidos a la pregunta 7, se puede determinar que el 50% de las mujeres encuestadas dispone los residuos sólidos generados por el uso de las toallas higiénicas entre los residuos ordinarios y casi el 40% le es indiferente el manejo que se le da a este tipo de residuos.

Gráfica 4.14 Resultados obtenidos a la pregunta 7.



Fuente: Elaboración propia, 2018.

4.3 Análisis de resultados de laboratorio de la muestra de sangre menstrual analizada.

En las **Tabla 4.3** y **Tabla 4.4** se presentan los resultados de la caracterización fisicoquímica realizada sobre las muestras M1 y M2, respectivamente y en el **Anexo 1. Laboratorio** se presentan el informe de laboratorio, los reportes, la resolución de acreditación y el anexo de la cadena de custodia.

Tabla 4.3 Resultados parámetros fisicoquímicos muestra M1.

PARAMETRO	UNIDAD	MÉTODO	RESULTADO
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg/L O ₂	S.M. 5220 C	543
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	mg/L O ₂	S.M.5210 B-ASTM D888-09 MET.C	304
pH	Unidades de pH	S.M 4500-H+ B	7,29
Temperatura	°C	S.M. 2550-B	25,5
Turbiedad	NTU	S.M 2130-B	>1000

Fuente: Elaboración propia, 2018, Modificado de CIAN LTDA, 2018.

Tabla 4.4 Resultados parámetros fisicoquímicos muestra M2.

PARAMETRO	UNIDAD	MÉTODO	RESULTADO
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg/L O ₂	S.M. 5220 C	569
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	mg/L O ₂	S.M.5210 B-ASTM D888-09 MET.C	384
pH	Unidades de pH	S.M 4500-H+ B	7,31
Temperatura	°C	S.M. 2550-B	24,5
Turbiedad	NTU	S.M 2130-B	>1000

Fuente: Elaboración propia, 2018, Modificado de CIAN LTDA, 2018.

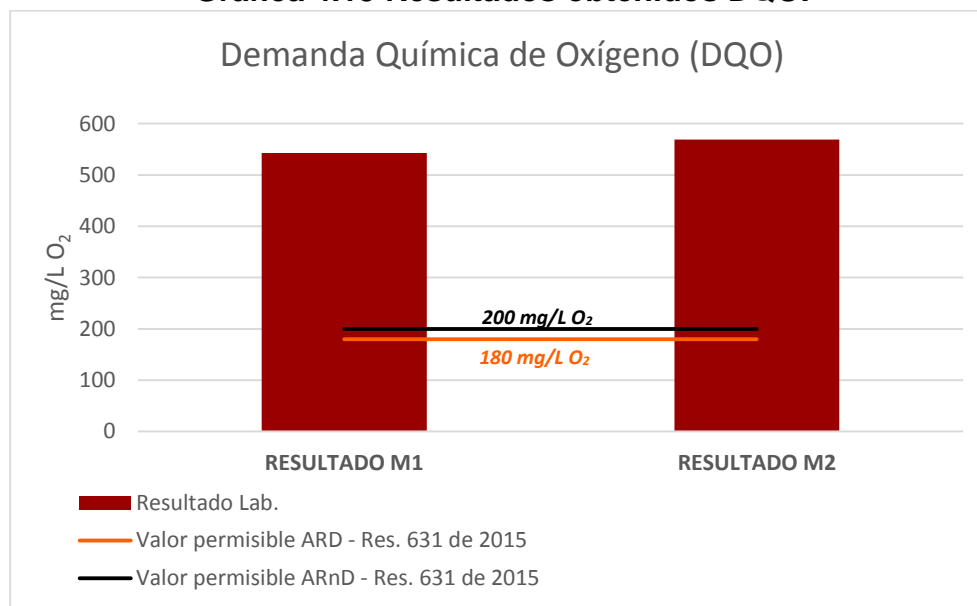
En el siguiente análisis se comparan los resultados obtenidos con los valores permisibles establecidos en la por las entidades competentes, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, en el Decreto 1076 de 2015, Ministerio de Salud MAVDT – hoy MADS y teniendo en cuenta la Resolución 631 de 2015, donde se definen los parámetros fisicoquímicos y sus valores máximos permisibles en los vertimientos puntuales de aguas residuales domésticas (ARD) (ver **Tabla 2.4**) y de aguas residuales no domésticas (ARnD) de las actividades de servicios y otras actividades (ver **Tabla 2.5**). Adicionalmente, se comparan los resultados de las muestras M1 y M2, teniendo en cuenta que la muestra M1 fue tomada de una mujer que utiliza la copa menstrual 10 años atrás y la muestra M2 fue tomada de una mujer que comúnmente utiliza toallas higiénicas.

4.3.1 Parámetros fisicoquímicos

- **Demanda Química de Oxígeno (DQO)**

La demanda química de oxígeno (DQO), es una estimación del total de materia oxidable, biodegradable o no. Los resultados de este parámetro para las muestras realizadas reflejan concentraciones de 543 mg/L O₂ para la M1 y 569 mg/L O₂ para la M2, por lo anterior se puede decir que las dos (2) muestras presentan valores que triplican el valor permisible de DQO en aguas residuales domésticas (ARD) y en aguas residuales no domésticas (ARnD) derivadas de las actividades de servicios (ámbito hospitalario), tal como se muestra en la **Gráfica 4.15**.

Gráfica 4.15 Resultados obtenidos DQO.

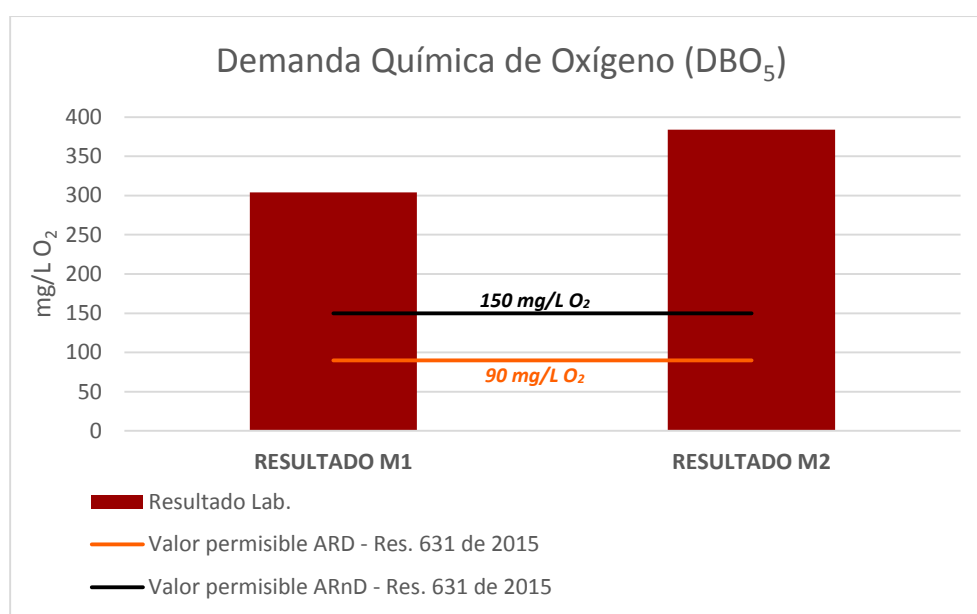


Fuente: Elaboración propia, 2018.

- **Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO₅)**

Los resultados de este parámetro reflejan concentraciones de 304 mg/L O₂ y 384 mg/L O₂ para las muestras M1 y M2, respectivamente. Para este parámetro se puede inferir que superan en un 338% y un 427% el valor máximo permisible para el vertimiento de aguas residuales domésticas (ARD) y en un 203% y un 256% el valor máximo permisible para el vertimiento de aguas residuales no domesticas (ARnD) derivadas de las actividades de servicios (ámbito hospitalario). Adicionalmente, estas concentraciones también superan el rango comúnmente encontrado en aguas residuales el cual oscila entre 100 y 300 mg/L O₂ (ver **Gráfica 4.16**).

Gráfica 4.16 Resultados obtenidos DBO₅.

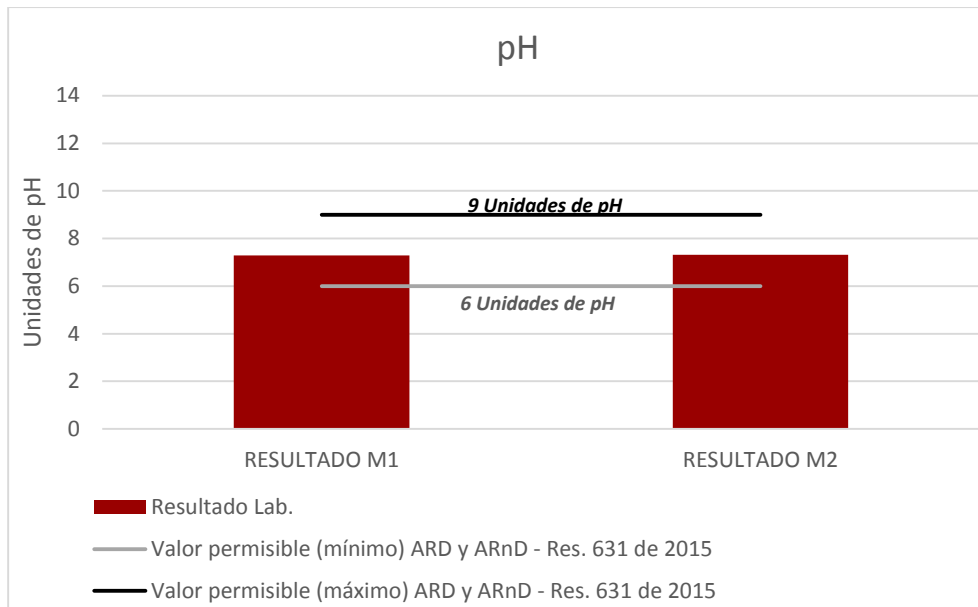


Fuente: Elaboración propia, 2018.

- **pH**

El pH registró valores de 7,21 unidades para la muestra M1 y 7,31 unidades para la muestra M2, lo cual indica pH variables entre las dos (2) muestras estableciendo que la muestra M1 se aproxima más al valor neutro. No obstante, las dos (2) muestras, se encuentran dentro del límite establecido por la norma tanto para aguas residuales domésticas (ARD) como para aguas residuales no domesticas (ARnD) derivadas de las actividades de servicios (ámbito hospitalario), tal como se muestra en la **Gráfica 4.17**.

Gráfica 4.17 Resultados obtenidos pH.

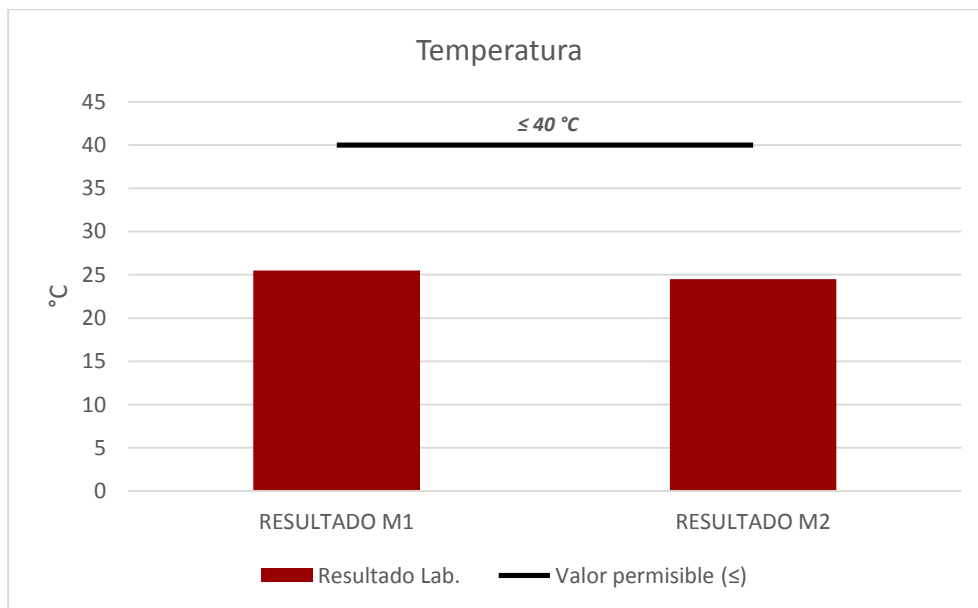


Fuente: Elaboración propia, 2018.

▪ **Temperatura**

La temperatura depende principalmente del momento y hora de la toma y juega un papel importante en todos los procesos biológicos, así como en el comportamiento de otras variables, para las muestras M1 y M2 se registraron valores de 25,5°C y 24,5°C, respectivamente, siendo estos \leq a los 40°C permisibles (ver **Gráfica 4.18**).

Gráfica 4.18 Resultados obtenidos Temperatura.

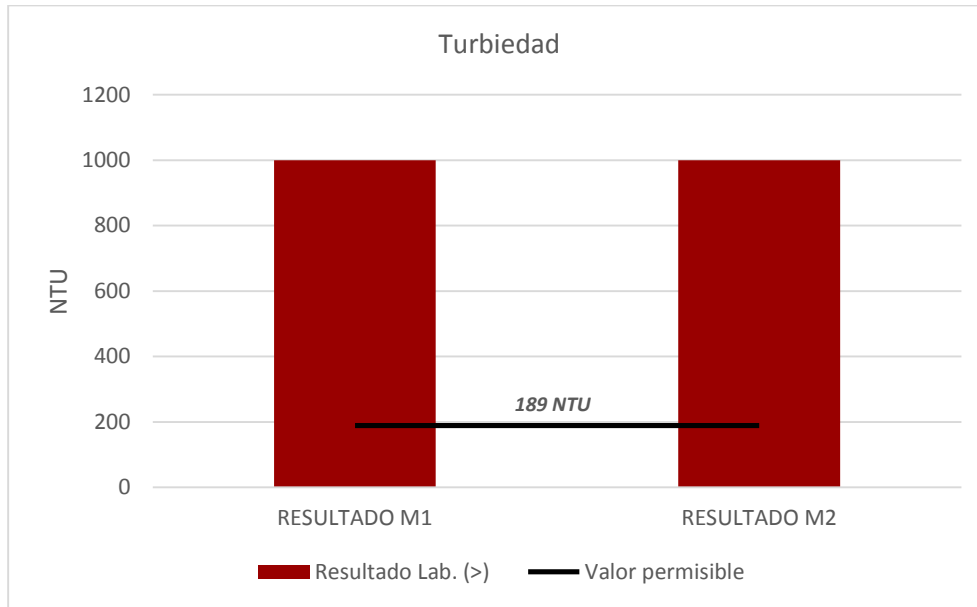


Fuente: Elaboración propia, 2018.

- **Turbiedad**

La turbiedad registrada en las muestras M1 y M2 son mayores de 1000 NTU y superan el valor permisible para aguas residuales domésticas, tal como se observa en la **Gráfica 4.19**.

Gráfica 4.19 Resultados obtenidos Turbiedad.



Fuente: Elaboración propia, 2018.

4.3.2 Índices de Contaminación

Los índices de contaminación ICOpH e ICOTEMP fueron determinados para cada muestra a partir de los resultados obtenidos en el análisis fisicoquímico; dando como resultado lo relacionado en la **Tabla 4.5**.

Tabla 4.5 Índices de contaminación (ICO).

ÍNDICE DE CONTAMINACIÓN	M1	M2
ICOpH	0,002	0,003
Rango de Clasificación	Muy Bajo	Muy Bajo
ICOTEMP*	0,946	0,903
Rango de Clasificación	Muy Alto	Muy Alto

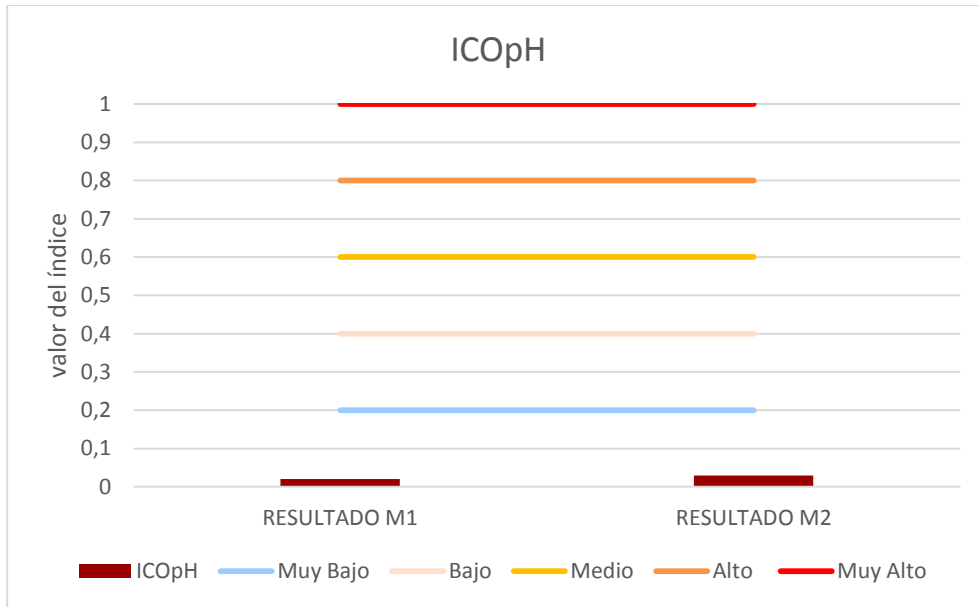
*Nota: Se tomó como referencia de la Temperatura del cuerpo receptor un valor aproximado de 12°C Teniendo en cuenta un informe del PLAN DE ORDENACIÓN Y MANEJO DE LA CUENCA HIDROGRÁFICA DEL RÍO BOGOTÁ emitido por la CAR.

Fuente: Elaboración propia 2018.

- **ICOpH**

En la **Gráfica 4.20** se observar que el valor del índice de contaminación dado para las muestras M1 y M2 es inferior a 0,2 por lo cual el rango de clasificación es Muy Bajo.

Gráfica 4.20 Índice de contaminación - ICOpH.

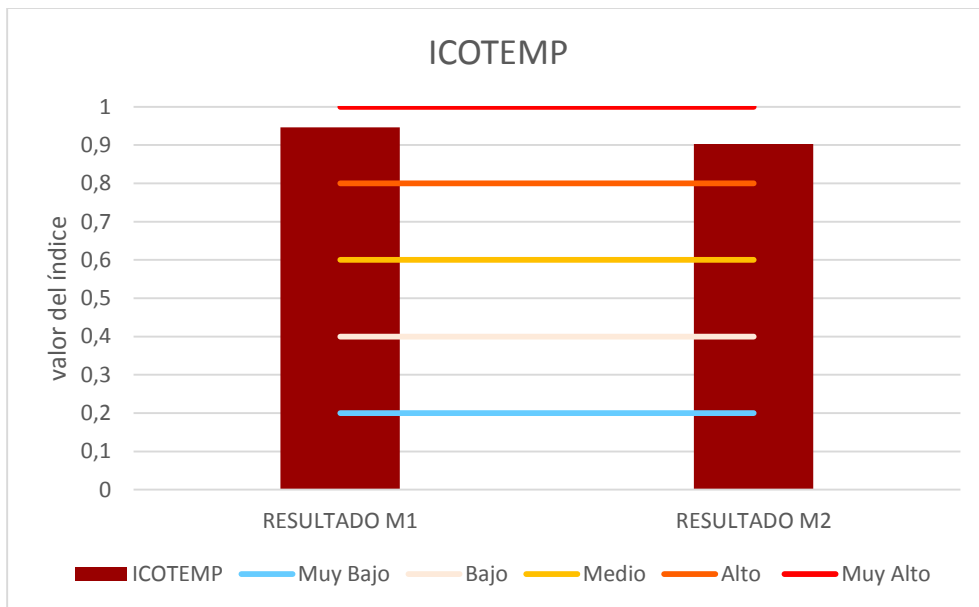


Fuente: Elaboración propia 2018.

▪ **ICOTEMP**

En la **Gráfica 4.21** se observa que el valor del índice de contaminación dado para las muestras M1 y M2 es superior a 0,8 por lo cual el rango de clasificación es Muy Alto.

Gráfica 4.21 Índice de contaminación - ICOTEMP.



Fuente: Elaboración propia 2018.

5 MEDIDAS DE MANEJO AMBIENTAL

A continuación se establecen como medidas de control y manejo ambiental que se podrán tener en cuenta durante el uso y disposición de los productos en estudio, considerando los resultados de las encuestas, los laboratorios y de la evaluación ambiental; de modo que la población femenina pueda tomar decisiones amigables con el medio ambiente. Las estrategias de manejo ambiental se presentarán en forma de fichas, para cada actividad y para cada uno de los productos, bajo la siguiente estructura:

Objetivo: Señala de manera específica y precisa la finalidad que se pretende desarrollar con la estrategia de manejo ambiental.

Impactos socio ambientales: Está relacionado con el impacto provocado por las diferentes etapas tenidas en cuenta durante el ciclo de vida del producto, indicando su tipo, causas, la afectación y el riesgo socio ambiental implícito de la actividad.

Tipo de medida: Está relacionado con la acción a tomar para prevenir, proteger, controlar, mitigar, restaurar, recuperar o compensar los impactos generados.

Acciones a desarrollar: Corresponde a la descripción de las medidas a desarrollar para el adecuado manejo de los impactos.

Responsable de la aplicación: Identifica la empresa, entidades u organizaciones y personas que directamente asumirán la ejecución de la medida.

5.1 Medidas de manejo para las toallas higiénicas


Tabla 5.1 Ficha de manejo N°. 1.

FICHA 1	MANEJO DURANTE EL USO DE LAS TOALLAS HIGIENICAS		
1. OBJETIVO			
<p>Establecer las medidas de manejo para prevenir los impactos generados por el uso de las toallas higiénicas.</p>	 <p style="text-align: center;">Fuente: http://mx.emedemujer.com</p>		
2. IMPACTOS SOCIOAMNIENTALES A MANEJAR			
ACTIVIDAD	IMPACTOS	SIGNIFICANCIA	ELEMENTO
Uso de las toallas higiénicas	Cambio en la morbilidad	Media	Salud
	Alteración de la economía local	Media	Economía local (ingreso)

FICHA 1		MANEJO DURANTE EL USO DE LAS TOALLAS HIGIENICAS					
3. TIPO DE IMPACTO							
Directo	X	Indirecto		Acumulativo		Residual	
4. TIPO DE MEDIDA							
Prevención	X	Mitigación		Control	X	Protección	
5. ACCIONES A DESARROLLAR							
<p>Para prevenir el cambio en la morbilidad se deben tener en cuenta las siguientes medidas de manejo:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Promover el uso de alternativas y/o productos diferentes a las toallas higiénicas, que sean ecológicos, higiénicos y que no generen daños al cuerpo. Ej.: las toallas higiénicas ecológicas que son 100% de algodón, absorbentes y no contienen químicos y/o las copas menstruales. - Cambiar las toallas higiénicas constantemente para disminuir el riesgo de infecciones. - Controlar la fricción, sudor y secreción que pueda darse por el uso de las toallas higiénicas al hacer contacto con la piel. Si esta no se atiende puede causar infección. - Evitar el uso de toallas higiénicas perfumadas ya que pueden provocar irritación, causando infecciones vaginales o alergias. - Las toallas higiénicas deben tener la menor cantidad de plástico posible ya que este no absorbe las secreciones, además el plástico puede producir irritación en la piel de la vulva favoreciendo la aparición de alergias y el incremento de infecciones - Evitar aumentos de temperatura dados por el uso prologando de las toallas higiénicas que no permiten la filtración de aire; y al cambiar el pH, la vagina es vulnerable a cualquier infección. - Dependiendo la cantidad de flujo menstrual, fijarse que las toallas sean del material más absorbente posible y con menor cantidad de plástico. <p>Los productos alternativos como las toallas higiénicas ecológicas son reutilizables debido a pueden lavarse tras cada ciclo menstrual y tienen una duración entre 2 a 4 años. Las copas menstruales tiene una duración de hasta 10 años, por lo que el uso de estos productos representa un beneficio económico para la población femenina. Sin embargo, el uso de dichos productos alteraría la economía local debido a la disminución en la oferta y la demanda de las toallas higiénicas comunes. Para prevenir este impacto se pueden tener en cuenta las siguientes medidas de manejo:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Apostar a la fabricación de productos más amigables con el medio ambiente y difundir sus beneficios para cambiar el tipo de mercado. - Conocer y cuantificar el valor económico de los impactos generados por la fabricación y comercialización de las toallas higiénicas vs los productos alternativos que cumplen con la misma función. 							
6. RESPONSABLE DE LA APLICACIÓN							
La población femenina que haga uso de las toallas higiénicas							

Fuente: Elaboración propia, 2018.


Tabla 5.2 Ficha de manejo N°. 2.

FICHA 2		MANEJO DURANTE LA DISPOSICIÓN DE LAS TOALLAS HIGIENICAS					
1. OBJETIVO		 <p>Fuente: http://www.diquima.com.mx</p>					
<p>Garantizar el adecuado manejo y disposición de los residuos sólidos y líquidos generados por el uso de las toallas higiénicas, para la minimización de los posibles impactos.</p>							
2. IMPACTOS SOCIOAMNIENTALES A MANEJAR							
ACTIVIDAD	IMPACTOS	SIGNIFICANCIA		ELEMENTO			
Disposición de los residuos sólidos de las toallas higiénicas	Cambio en las propiedades fisicoquímicas del agua	Media		Agua superficial			
	Modificación en las propiedades fisicoquímicas y/o biológicas del suelo	Media		Suelo			
	Alteración del hábitat de las comunidades hidrobiológicas	Media		Comunidades Hidrobiológicas			
	Alteración de la economía local	Media		Economía local (ingreso)			
Disposición de los residuos líquidos de las toallas higiénicas	Modificación en las propiedades fisicoquímicas y/o biológicas del suelo	Media		Suelo			
3. TIPO DE IMPACTO							
Directo	X	Indirecto		Acumulativo	X	Residual	
4. TIPO DE MEDIDA							
Prevención	X	Mitigación	X	Control	X	Protección	X
5. ACCIONES A DESARROLLAR							
<p>Durante la disposición de los residuos sólidos y líquidos generados por las toallas higiénicas se deben tener en cuenta las siguientes medidas de manejo:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Realizar una correcta separación de los residuos sólidos generados por el uso de las toallas higiénicas, haciendo su disposición dentro de los residuos especiales, para que empresas especializadas realicen los tratamientos necesarios previos a su disposición final. - Implementar el uso de sistemas con enzimas para la separación de residuos femeninos, el confinamiento y disposición final de las toallas sanitarias en lugares públicos. 							
6. RESPONSABLE DE LA APLICACIÓN							
La población femenina que haga uso de las toallas higiénicas							

Fuente: Elaboración propia, 2018.


5.2 Medidas de manejo para las copas menstruales

Tabla 5.3 Ficha de manejo N°. 3.

FICHA 3		MANEJO DURANTE EL USO DE LAS COPAS MENSTRUALES					
1. OBJETIVO		 <p>Fuente: https://www.revistaamiga.com/mente-y-cuerpo</p>					
<p>Establecer las medidas de manejo para minimizar los impactos generados por el uso de las copas menstruales.</p>							
2. IMPACTOS SOCIOAMNIENTALES A MANEJAR							
ACTIVIDAD	IMPACTOS			SIGNIFICANCIA		ELEMENTO	
Uso de las copas menstruales	Cambio de las costumbres			Media		Usos y costumbres	
3. TIPO DE IMPACTO							
Directo		Indirecto	X	Acumulativo		Residual	
4. TIPO DE MEDIDA							
Prevención	X	Mitigación	X	Control		Protección	
5. ACCIONES A DESARROLLAR							
<p>Para prevenir el cambio en la morbilidad y mitigar los impactos que se pueden dar por el cambio de las costumbres se deben tener en cuenta las siguientes medidas de manejo:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Al igual que los productos convencionales, las copas menstruales pueden estar fabricadas por diferentes componentes dependiendo del fabricante. Por lo anterior, es necesario informarse y elegir la copa menstrual de la talla correcta, del material más adecuado y/o de materiales hipo alérgicos. - Implementar espacios educativos para explicar a la población femenina el uso de las copas menstruales, compartiendo experiencias reales que indiquen ventajas y desventajas del producto. - Promocionar y dar a conocer a la población femenina los beneficios a la salud, los beneficios económicos, ambientales, y demás, que se pueden obtener por el uso de las copas menstruales. 							
6. RESPONSABLE DE LA APLICACIÓN							
La población femenina que haga uso de las copas menstruales							

Fuente: Elaboración propia, 2018.

Tabla 5.4 Ficha de manejo N°. 4.

FICHA 4		MANEJO DURANTE LA DISPOSICIÓN DE LAS COPAS MENSTRUALES					
1. OBJETIVO		 <p>Fuente: https://www.feedspot.com</p>					
<p>Establecer las medidas de manejo para la minimización de los posibles impactos generados por la disposición de los residuos sólidos y líquidos generados por el uso de las copas menstruales.</p>							
2. IMPACTOS SOCIOAMNIENTALES A MANEJAR							
ACTIVIDAD	IMPACTOS		SIGNIFICANCIA		ELEMENTO		
Disposición de los residuos líquidos de las copas menstruales	Cambio en las propiedades fisicoquímicas del agua		Media		Agua superficial		
	Modificación en las propiedades fisicoquímicas y/o biológicas del suelo		Media		Suelo		
	Alteración del hábitat de las comunidades hidrobiológicas		Media		Comunidades Hidrobiológicas		
3. TIPO DE IMPACTO							
Directo	X	Indirecto		Acumulativo		Residual	
4. TIPO DE MEDIDA							
Prevención	X	Mitigación	X	Control		Protección	X
5. ACCIONES A DESARROLLAR							
<p>Para prevenir, proteger y mitigar el cambio en las propiedades fisicoquímicas del agua, la modificación en las propiedades fisicoquímicas y/o biológicas del suelo y la alteración del hábitat de las comunidades hidrobiológicas, se deben tener en cuenta las siguientes medidas de manejo:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Evitar la disposición de los residuos líquidos generados en lugares que no haya tratamiento de aguas residuales domésticas. - Cuando se realice vertimiento directo de la sangre menstrual y/o se realice la limpieza a las copas menstruales se debe evitar el uso de jabones, desinfectantes y demás sustancias que contengan sustancias químicas que puedan aumentar las cantidades de agentes contaminantes en el agua. - Teniendo en cuenta que algunas mujeres practican la siembra de sangre menstrual (vertimiento directo en el suelo) como parte de sus creencias relacionadas con la conexión con la tierra, la transmisión de energías, etc. Es importante asegurarse de que el residuo líquido a verter no este contaminado, en caso de practicar este tipo de actividad y/o evitar el vertimiento directo. 							
6. RESPONSABLE DE LA APLICACIÓN							
La población femenina que haga uso de las copas menstruales							

Fuente: Elaboración propia, 2018.

6 CONCLUSIONES

Se realizó la encuesta a 28 mujeres de la universidad Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito, de la cual se pudo determinar que la mayor parte de la población femenina utiliza toallas higiénicas durante sus ciclos menstruales y que pese a que más del 71% de las mujeres encuestadas conoce las copas menstruales y cerca del 96 % creen que estas últimas generan menor impacto ambiental; no las utilizan. La razón principal por la cual las copas menstruales no son utilizadas es netamente cultural, debido a que el producto es poco publicitado y el uso de las mismas no es frecuente, lo que genera desconocimiento de las ventajas del producto y su implementación podría verse relacionada con uno de los impactos negativos identificados durante la evaluación denominado “cambio de las costumbres”.

De acuerdo a los resultados obtenidos en la encuesta se determinó que una mujer utiliza en promedio 11 toallas higiénicas durante cada ciclo menstrual, generando 832 gramos de residuos sólidos al año y 8320 gramos de residuos en 10 años (vida útil de la copa menstrual). Utilizando la copa menstrual se utiliza en promedio una (1) copa cada 10 años, generando así menos de 100 gramos de residuos sólidos durante los mismos 10 años.

Los resultados de los parámetros analizados en el laboratorio CIAN Ltda., determinaron concentraciones altas en los parámetros de demanda química de oxígeno (DQO), demanda bioquímica de oxígeno (DBO₅) y turbiedad para las muestras de sangre menstrual (residuo líquido generado por el uso de los productos en estudio) denominadas M1 y M2, los cuales sobrepasan hasta en un 427% los valores máximos permisibles para aguas residuales domésticas – ARD y hasta en un 280% los valores máximos permisibles para aguas residuales no domésticas - ARnD derivadas de las actividades de servicios en el ámbito hospitalario.

Al realizar un análisis comparativo entre los dos (2) residuos líquidos generados por las muestras de sangre M1 y M2, se determinó que para la muestra M1; la cual procede de una mujer que utiliza el producto denominado copas menstruales, las concentraciones de demanda química de oxígeno (DQO), demanda bioquímica de oxígeno (DBO₅), el pH y la turbiedad siempre fueron menores a los valores registrados para la muestra M2.

Se determinaron los índices de contaminación ICOpH e ICOTEMP para las muestras de sangre M1 y M2, estos índices permitieron cuantificar el impacto sobre un cuerpo de agua y se obtuvieron rangos de clasificación Muy Bajos para el ICOpH y Muy Altos para el ICOTEM.

Una vez analizados los diferentes componentes afectados durante las etapas evaluadas del ciclo de vida de los productos en estudio, se identificaron seis (6) impactos ambientales presentes durante las actividades correspondientes al uso, la disposición de los residuos líquidos y la disposición de los residuos sólidos generados tanto para las toallas higiénicas como para las copas menstruales. De los seis (6) impactos identificados se presentaron 15 interacciones con las etapas y/o actividades evaluadas para los dos (2) productos; estas interacciones fueron en su mayoría dadas por impactos negativos, en una relación 11 a 4.

Considerando las interacciones realizadas y la escala de valores utilizada durante la evaluación, se obtuvo que los impactos negativos mayor calificados fueron “Alteración de la economía local” presente en la actividad *Disposición de los residuos sólidos de las toallas higiénicas* y “Usos y costumbres” presente en la actividad *Uso de las copas menstruales*, con una importancia ambiental de 48 puntos y un nivel de importancia Moderado. De otro lado, el impacto positivo mayor calificado fue “Alteración de la economía local” presente en la actividad *Uso de las copas menstruales*, con una importancia ambiental de 56 puntos y un nivel de importancia Severo (+).

Durante la evaluación ambiental se logró comparar cada uno de los impactos identificados sobre los dos (2) productos en estudio y como resultado de dicha comparación; la matriz final de evaluación presento siete (7) interacciones negativas con una significancia ambiental del impacto *Media* para las toallas higiénicas y cuatro (4) interacciones negativas con una significancia ambiental del impacto *Media* para las copas menstruales. Asimismo, se presentaron cuatro (4) interacciones positivas tres (3) de estas con una significancia ambiental del impacto *Media* y una (1) con una significancia ambiental del impacto *Baja*.

Teniendo en cuenta la evaluación ambiental se puede determinar que durante el uso y disposición de los dos (2) productos en estudio, las toallas higiénicas generan más impactos negativos que las copas menstruales y que estas últimas son mayormente amigables con el medio ambiente, generando impactos positivos en el medio socioeconómico en los componentes correspondientes a la las dimensiones espacial y económica. Específicamente sobre los elementos salud y economía local.

Para mitigar los impactos negativos generados por el uso y la disposición de los residuos líquidos y sólidos generados por los productos en estudio, se crearon medidas de manejo para cada uno de los impactos.

7 BIBLIOGRAFÍA

- [12]. ARSEG. Ficha técnica del producto. [En línea]. Colombia: ARSEG. 2018. Disponible en <http://www.arseg.com.co/archivos/fichas-tecnicas/LINEAS/VESTUARIO/TY122.pdf>.
- [28]. Asurza, H. (2006). Glosario básico de términos estadísticos. Instituto Nacional de Estadística e Informática, Lima
- [29]. Conesa Fernandez, Vicente - Victoria. (1997) Guía metodológica para la evaluación de impactos ambientales, 3ª ed. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid:
- [30]. Delgado, F. (2012) Guía Metodológica para la Zonificación Ambiental de Áreas de Interés. ECOPETROL. Colombia.
- [5]. Garmendia, A., Salvador, A., Crespo, C. y Garmedia, L. (2005). Evaluación de impacto ambiental, 1ª ed. Actualizada. Madrid: Pearson Educación, S.A.
- [16]. Garmendia, A., Shimp, R., Weeg, E. y Pettigrew, C. (s f). Perfil Ambiental de Productos Higiénicos Desechables: Pañales y Toallas Sanitarias. [En línea]. México y U.S.A. Procter & Gamble de México, S.A. de C.V. San Andrés Atoto 326, San Francisco Cuautlalpan, Naucalpan de Juárez, 53560 Edo. De México. México y the Procter & Gamble Co. Winton Hill Technical Center. 6083 Center Hill Road. Cincinnati, OH. 45224. U.S.A. 2 p. Disponible en <http://www.bvsde.paho.org/bvsaidis/resisoli/mexico/03060e14.pdf>.
- [34]. Gignac, J. (28 de Mayo de 2018). "Cost to end "period poverty": \$ 1.9 million". En: Starmetro. Artículo de portada edición del. Toronto – Canadá.
- [8]. Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC). NTC ISO 14001 (23, Septiembre, 2015). Proporciona a las organizaciones un marco para proteger el medio ambiente y responder a las condiciones ambientales cambiantes, siempre guardando el equilibrio con las necesidades socioeconómicas. Bogotá, D.C.
- [7]. Jiménez, I., Iribarne, L.M., Ocón, O., Salamanca, E., Fernández, M., Olea, N. y Barranco, E. (2016). Determination of personal care products –benzophenones and parabens– in human menstrual blood. En: Journal of Chromatography B, Por, Instituto de Investigación Biosanitaria (ibs.GRANADA), Granada, E-18012, Spain, University of Granada, Department of Obstetrics and Gynecology, E-18071 Granada, Spain, CIBER Epidemiology and Public Health (CIBERESP), Spain, university of Granada, Department of Radiology and Physical Medicine, E-18071 Granada, Spain.
- [23]. Jiorings. (2018). Elastómeros. [En línea]. Galdakano – Bizkaia: Jiorings. Disponible en https://jiorings.com/contenido/uploads/2015/11/CATALOGO_ELASTOMEROS_XS2.pdf

[21]. La Copa Menstrual tu Espacio de Higiene Íntima. (2012-2016). Materiales con los que se fabrica la copa menstrual. [En línea]. España. Disponible en <http://www.lacopamenstrual.es/elegir-una-copa-menstrual/materiales/>.

[14]. Lafayette. (2017). Fibras Sintéticas vs Naturales: los dos Extremos del Hilo. [En línea] Colombia. Disponible en <https://www.lafayette.com/blog/noticias/fibras-sinteticas-naturales/>.

[32]. Luengo, J. (2015). Dioxinas Una amenaza desde el medioambiente. En: Departamento de Medicina Preventiva Animal.

[19]. Lunette. (2018). Tus Periodos.[En Línea]. Juupajoki. Finlandia. Disponible en <https://store.lunette.com/pages/your-periods>

[3]. Masson, E. y Navarro, I. (1992). Diccionario terminológico de ciencias médicas. Por Elsevier, España. Por Fundación Wikimedia, Inc., [En línea]. Colombia: Disponible en <https://es.wikipedia.org/wiki/Abi%C3%B3tico>.

[35]. MD, Larissa. (2014). Acerca del síndrome de shock tóxico. [En línea]. KidsHealth. Disponible en <https://kidshealth.org/es/parents/toxic-shock-esp.html>.

[17]. Meluna-Colombia. (2018). Información/calidad. [En Línea]. Colombia. Disponible en <http://me-luna.com.co/informacion-calidad/> y <http://me-luna.com.co/como-usar/>.

[24]. Metcalf y Eddy, ING. (1995). Ingeniería de aguas residuales. España.

[1] Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible - Autoridad Nacional de Licencias Ambientales. (2018). Metodología General para la Elaboración y Presentación de Estudios Ambientales. Bogotá D.C.

[6]. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (1993) Decreto 2041 (15, Octubre, 2014). Por el cual se reglamenta el Título VIII de la Ley 99 de 1993 sobre licencias ambientales. La Presidencia. Bogotá D.C.

[10]. Nosotras. (2018). ¿Sabes cómo se hacen las toallas higiénicas? [Archivo de video]. Recuperado el 27 de junio de 2018 de <https://www.nosotrasonline.com.co/Colombia/Productos/Laboratorio/>

[4]. Organización Internacional de Normalización (ISO). Norma ISO 14044 (01, Septiembre, 2016). Gestión ambiental. Análisis de ciclo de vida. Requisitos y directrices. ISO. Comité Técnico ISO/TC 207, Argentina, Bolivia, Chile, Colombia, Costa Rica, Cuba, Ecuador, España, Estados Unidos de América, México, Perú, República Dominicana, Uruguay y Venezuela.

[9]. Organización Internacional de Normalización (ISO). Norma ISO 14040 (01, Septiembre, 2016). Gestión ambiental. Análisis de ciclo de vida. Requisitos y marco de referencia. ISO. Comité Técnico ISO/TC 207, Argentina, Bolivia, Chile, Colombia, Costa

Rica, Cuba, Ecuador, España, Estados Unidos de América, México, Perú, República Dominicana, Uruguay y Venezuela.

[15]. Plasticseurope Productores de Materias Plásticas. (2018) ¿Qué es el plástico? [En línea] Madrid-España. Disponible en <https://www.plasticseurope.org/es/about-plastics/what-are-plastics> y de <https://es.wikipedia.org/wiki/Pl%C3%A1stico>.

[22]. Raholin SRL. (2018). Propiedades de la Silicona. [En línea]. Argentina: Raholin. Disponible en <http://www.raholin.com/siliconas.htm>.

[2] Reglamento Técnico del sector de agua potable y saneamiento básico RAS – 2000. (2000). Tratamiento de Aguas Residuales. Bogotá D.C.

[27]. Rodier, J. (2009). Análisis de la aguas, Madrid.

[25]. Roldan y Ramírez, J. (2008). Fundamentos de Limnología Neotropical. Colombia.

[33]. Romero, A. (2016). Alergias Íntimas, Un problema oculto y muy corriente. [En línea]. Bogotá: ABC MEDICUS. Disponible en <http://www.abcmedicus.com/articulo/alergias-intimas-un-problema-oculto-y-muy-corriente-9412>.

[26]. Romero, J. (2009). Calidad del Agua. Colombia.

[31]. Ruby Cup, (s.f.). Como usar una copa menstrual. [En Línea] Barcelona: RubyCup. 2018. Disponible en <http://rubycup.com/how-to-use-a-menstrual-cup/>

[11]. SERNAC. (2010). Análisis de toallas higiénicas [En línea]. Santiago: Servicio Nacional Del Consumidor. Disponible en <https://www.sernac.cl/32705/>

[18]. The DivaCup. (2018). Producto. [En línea]. Canadá. Disponible en <http://divacup.com/es/producto/>.

[20]. The Strategist. (2018) ¿Cuál es la mejor taza menstrual? [En Línea]. New York. Disponible en <http://nymag.com/strategist/article/best-menstrual-cup-reviews-guide.html>

[13]. Wikimedia La enciclopedia libre. (2018). Textil no tejido. [En línea] Bogotá D.C. Disponible en https://es.wikipedia.org/wiki/Textil_no_tejido.
