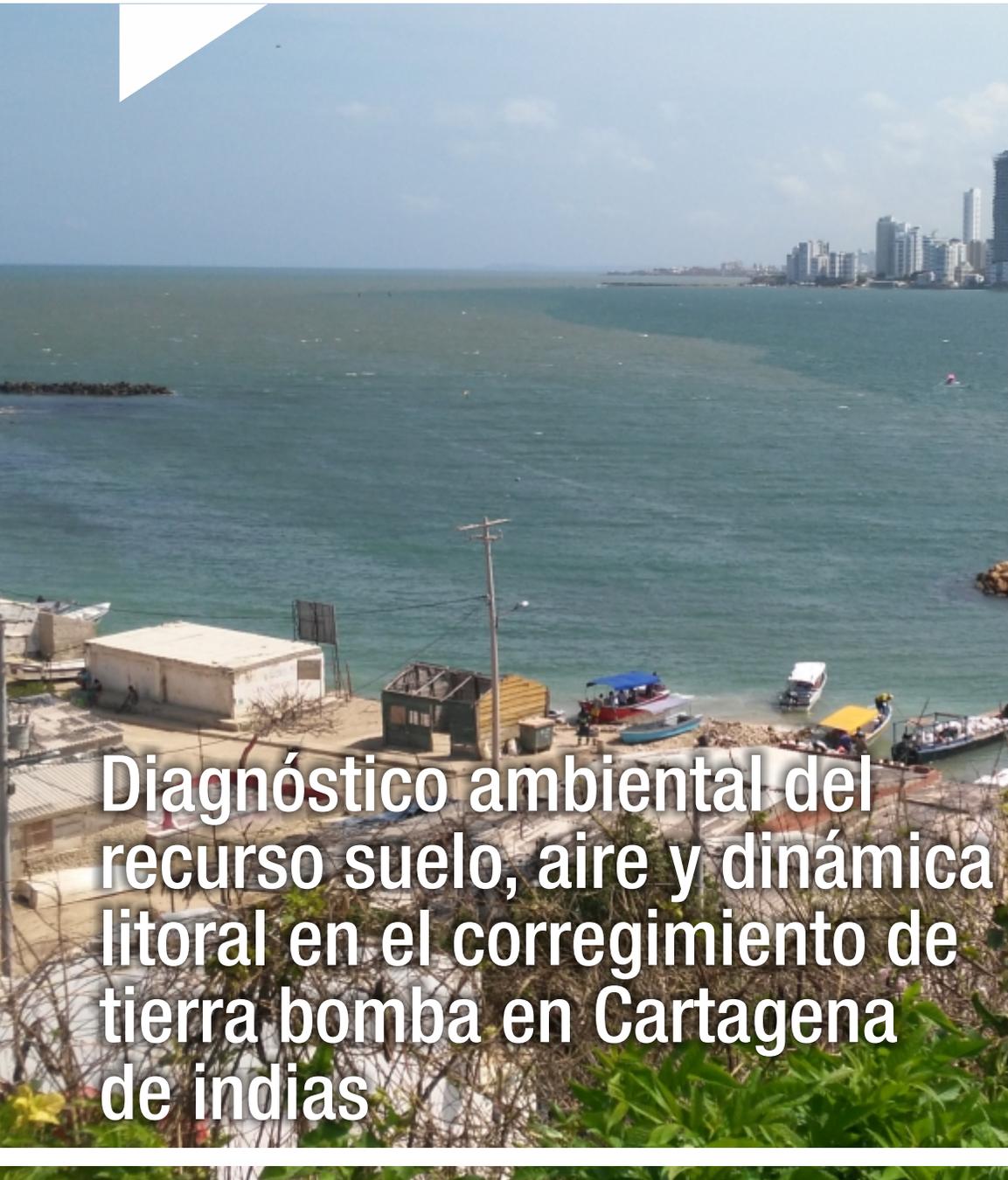


# CUEE VITAL



Volumen: 2 No. 1

Cartagena de Indias – Mayo de 2017



## Diagnóstico ambiental del recurso suelo, aire y dinámica litoral en el corregimiento de tierra bomba en Cartagena de indias



Prevalencia de síndrome BURNOUT en trabajadores del área de enfermería en un hospital local de bolivar.



Socialización de los Objetivos de Desarrollo Sostenible en Cartagena



Experiencia Posconsumo en Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco Cartagena



# CUEE VITAL

Informe Trimestral

## CONTENIDO

Página

3

Diagnóstico ambiental del recurso suelo, aire y dinámica litoral en el corregimiento de tierra bomba en Cartagena de indias

Página

12

Prevalencia de síndrome burnout en trabajadores del área de enfermería en un hospital local de bolivar.

Página

18

La Ciencia Ciudadana, un espacio alternativo de enseñanza y aprendizaje.

Página

23

Experiencia Posconsumo en Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco Cartagena

Página

27

Bioconteo 2016: Ciencia Ciudadana para la Ciénagas de la Virgen y Juan Polo en Cartagena

# Diagnóstico ambiental del recurso suelo, aire y dinámica litoral en el corregimiento de tierra bomba en Cartagena de indias

**Claudia Díaz Mendoza**  
Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco Cartagena, Ingeniero Civil, Especialista Sanitaria y Ambiental, Msc Gestión y Auditoría Ambiental.  
cdiaz@tecnologicocomfenalco.edu.co

**Eduardo Castro Barrios**  
Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco Cartagena. Ingeniero Civil.  
cabaeda@gmail.com

**Cesar Arciniegas Suárez**  
Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco Cartagena. Ingeniero Ambiental, Msc Ciencias Ambientales.  
cearsu@yahoo.es

**Kelly Almanza Caraballo, María Daniela Carreño, Chabelly Barboza, Pamela Herrera, Nencer Reyes Espitia, Lida Vitola Cárdenas.** Estudiantes Ingeniería Ambiental VIII semestre, Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco Cartagena



## Medio Ambiente y Desarrollo CUEE (Vital)

La Isla de Tierra Bomba, corregimiento de Cartagena de Indias, en la actualidad es un territorio de gran importancia, puesto que durante muchos años ha obtenido un reconocimiento en su trayectoria histórica. Dicha isla se encuentra afectada en términos ambientales y socioeconómicos, a causa de las actividades antrópicas realizadas en ella y a su vez por la falta de oportunidades para sus habitantes.

El proyecto desarrollado realiza la identificación del estado ambiental de la Isla en los componentes de suelo, aire y dinámica costera; el marco institucional que rige para esta isla, sus procesos de poblamiento y sus condiciones biofísicas y socioeconómicas que estén encaminadas al desarrollo, al mejoramiento de la calidad de vida, a la gestión responsable y sostenible de los recursos naturales y a la utilización racional y diferenciada del suelo.

## INTRODUCCIÓN

Tierra Bomba es una isla ubicada sobre el mar Caribe, perteneciente al distrito de Cartagena de Indias en el departamento de Bolívar, que tiene una extensión de 19.8 km<sup>2</sup> con 43 km de litoral costero que incluye playas, acantilados y zonas cenagosas con manglares y una variedad topografía con zonas bajas, mesetas y colinas de hasta 84m; cuenta con una población aproximada de 9.500 personas asentadas en los corregimientos de Bocachica, Caño de Loro y Tierra Bomba. .

El área de interés de este proyecto comprende el territorio sobre el cual se sitúa el corregimiento de Tierra Bomba que se ubica entre el Mar Caribe y la Bahía de Cartagena; que cuenta con una variedad de ecosistemas estratégicos (manglares y reductos de bosques secos tropicales) y patrimonios arqueológicos de la ciudad (Rizo, 2011). El corregimiento de Tierra Bomba refleja dependencia socioeconómica sobre su componente biofísico, especialmente sobre sus recursos marinocosteros; no obstante, se han identificado graves problemas de erosión, deficiencia en los servicios públicos básicos, inadecuada disposición de residuos sólidos y degradación de suelos.

Teniendo en cuenta lo anterior, se realiza la valoración hidráulica para la determinación de la morfodinámica de playas, diagnósticos ambientales del

suelo y la calidad del aire aplicando el modelo de dispersión de contaminantes atmosféricos.

## ANTECEDENTES

En el corregimiento de Tierra Bomba, se han llevado a cabo diversos estudios acerca de la calidad ambiental del ecosistema, en dichos estudios se puede evidenciar la erosión costera que desde hace 17 años viene afectando las playas de Tierra Bomba, pero en los últimos años se ha venido incrementando, dejando sin viviendas a muchos de sus habitantes, quienes han luchado incansablemente para que el gobierno ponga en marcha un proyecto de protección costera, para detener de raíz este problema. (López, 2015)

Sumado a esto se tiene que con el paso de los años se han planteado diferentes propuestas que conlleven a la urbanización de la isla. Desde hace más de cuatro décadas, decenas de propuestas privadas y públicas, incluida la construcción de un puente que comunique a la isla Tierra Bomba con Cartagena, han pasado por la Alcaldía y despachos del Ministerio de Obras Públicas, pero durante años ninguna de esas iniciativas prosperó por un asunto tan delicado como complejo: el litigio que existe sobre los títulos que acreditan a los nativos como los verdaderos dueños de Tierra Bomba (SEMANA, 2001)

También se tiene en el Plan de Ordenamiento Territorial de la Ciudad de Cartagena, formulado en el año 2001 se propone para la Isla de Tierra Bomba un Plan Parcial que lleva por título “Desarrollo turístico e impacto social, ambiental y cultural de la isla de tierra bomba”, que tiene como objetivo garantizar el desarrollo sostenible de la Isla de Tierra Bomba, mediante la conservación del patrimonio cultural inmueble, la identidad y los valores de la población y sus recursos naturales de alto valor ambiental para permitir que los ingresos que reciba el distrito por el desarrollo turístico sostenible de la Isla sean invertidos en obras destinadas a desarrollo social. (POT, 2001).

En la actualidad, la isla de Tierra Bomba, corregimiento de Cartagena de Indias, es un territorio que cuenta con un cúmulo de vestigios tangibles e intangibles que son testimonio de la trayectoria histórica del Caribe colombiano. (Saurio, 2012)

## METODOLOGÍA

El tipo de investigación que se implementó en el proyecto es la investigación explorativa, descriptiva y prospectiva, en el que a partir de un enfoque mixto (cuantitativo-cualitativo), busca proponer un ordenamiento territorial adecuado y proyectos que permitan la resolución de problemáticas encontradas en el diagnóstico.

Coordenadas geográficas: 10°21'10.8"N 75°34'12"W

Imagen 3. Soñando una Cartagena Verde



Fuente: Extraído de google Earth

## FASES METODOLÓGICAS:

### 1. Revisión bibliográfica

En esta fase se recopiló a partir de información secundaria todo lo concerniente al diagnóstico de cada subsistema (biofísico, población y sus actividades, poblamiento e infraestructura y marco legal) el cual sirvió de base para realizar la etapa de diagnóstico a partir de información primaria recolectada en campo, el procesamiento de los datos obtenidos, el análisis y síntesis del diagnóstico.

### 2. Diagnóstico del Subsistema Biofísico 2.1 Diagnóstico del Aspecto de Suelos

Procedimiento en campo:

- Se realizó una observación general de las condiciones físicas del suelo, (color, textura).
- Se registraron con un GPS las coordenadas de los puntos de muestreo en donde se realizaron los apiques.
- Se tomaron muestras de suelo a profundidades de 0,5 y 1 metro, se almacenaron en neveras y fueron transportadas al laboratorio para su análisis, en cada punto de muestreo se tomaron datos de temperatura ambiente, temperatura del suelo, humedad, pH, resistencia y permeabilidad.
- Procedimiento en laboratorio:
- Para determinar humedad natural se utilizó una metodología de relación entre el peso del agua contenida en la muestra y el peso de la muestra secada al horno  $110^{\circ} \pm 5^{\circ} \text{C}$ .
- Se realizó una curva granulométrica para determinar los

tamaños de grano de las playas de objeto de estudio, por medio de la metodología de granulometría en tamices de 8, 16, 30, 50, 100, y 200 mm de abertura.

- Finalmente, con los resultados obtenidos en observación directa, y los distintos procedimientos de laboratorio se realizó una clasificación del tipo de suelo.

## 2.2 Contaminación atmosférica

- Este estudio se realizó teniendo como base la aplicación de la Guía AP- 42 , Compilación de Factores de Emisión de Contaminantes Atmosféricos de la Environmental Protection Agency de los Estados Unidos (US EPA), esta guía fue publicada desde 1972, contiene factores de emisión e información de procesos para más de 200 categorías de fuentes de emisión de contaminantes atmosféricos. Los factores de emisión han sido desarrollados y compilados a partir de datos tomados en pruebas realizadas en el origen, estudios de balance de materiales y estimaciones de ingeniería. La quinta edición fue publicada en 1995, desde entonces la EPA ha publicado suplementos y cambios a los quince capítulos disponibles en el volumen.
- Se construyó una rosa de viento con los datos de la estación

meteorológica de ubicada en la zona industrial de mamonal por medio del programa computacional WRPLOT.

Dispersión de contaminantes:

- Se aplicó un modelo de dispersión con el fin de detectar la concentración de contaminantes en la atmosfera de PM10, PM2,5 y PST, por medio de un programa computacional desarrollado por la agencia de protección ambiental (US-EPA) ISC-PRIME.
- Con los datos arrojados de la modelación se desarrollaron diagramas de contorno a través de interpolación grafica por el método de kriging.

## 2.3 Diagnóstico de la dinámica litoral

- Se realizó un levantamiento del perfil de playa, mediante muestreos in situ en la línea de costa de los detritos en las zonas supralitoral, mesolitoral e infralitoral, distribuidos en siete puntos de la misma. Posterior a esto, se realizó la caracterización del estado modal de la zona de playa para establecer la susceptibilidad a los procesos erosivos o sedimentarios, teniendo en cuenta la hidrología de la cuenca de la zona, arrastre de sedimentos y clasificación de la playa (estado modal)

## RESULTADOS Y ANÁLISIS

### Diagnóstico del recurso suelo

De manera general se obtuvieron los siguientes resultados a lo largo de la línea de costa del área de estudio, distribuidos en 7 puntos, las tablas 1 y 2 muestran las condiciones ambientales y un resumen de las propiedades del suelo:

Tabla 1. Condiciones ambientales

Parámetros In Situ						
Punto	Temperatura suelo (°C)	Humedad relativa (%)	Temperatura ambiente (°C)	Resistencia (kg/cm <sup>2</sup> )	pH	Permeabilidad
						K (cm/s)
1	30,2	70,2	28,3	1,86	8,4	0,18
2	26,8	83,2	25,3	1,76	7,8	0,5
3	25,5	86,9	2,1	1,93	8,6	0,12
4	27,6	84	26,2	1,86	6,1	0,034
5	27,1	79,1	27,1	1,96	7,5	0,43
6	29,4	75	26,7	2,46	8,6	0,32
7	30,8	74	28,3	3,7	9,8	0,27

Fuente: Autores

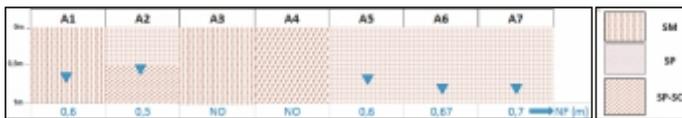
Tabla 2. Propiedades del suelo

Punto	Humedad (%)		Materia Orgánica		Peso Unitario (gr/cm <sup>3</sup> )		Clasificación del suelo (USCS)	
	0.5m	1m	0.5m	1m	0.5m	1m	0.5m	1m
1	24,61	16,86	16,77	16,9	1,10		SM	SM
2	11,52	21,77	21,96	29,73	1,38	1,3	SP	SP-SC
3	13,66	14,95	18,58	20,77			SM	SP-SC
4					1,04	0,98	SP-SC	SP-SC
5	16,98	14,54	20,97	26,95	0,62		SP	SP
7	24,33	24,17			1,81	1,54	SP	SP

Fuente: Autores

La clasificación del suelo arrojó como resultado suelos de partículas gruesas, específicamente arenas que no se encuentran distribuidas de manera uniforme. Con respecto a la permeabilidad se tiene que es 0,43 cm/s lo que indica que es un suelo muy permeable con grava gruesa, cabe destacar que mientras más permeable sea el suelo, mayor será la filtración. También se evidencia que el pH es 7,5 lo que quiere decir que es medianamente básico debido a la presencia de carbonatos y cationes básicos. Asimismo, se tiene que la resistencia a la penetración en promedio menor que 2 kg/cm<sup>2</sup>, es decir, muy suelta; valores de límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad cero. Además se obtuvo valores de peso unitario entre 0,62 gr/cm<sup>3</sup> y 1.81 gr/cm<sup>3</sup>, valores de humedad entre 11,52% y 24,61%, valores de material orgánico entre 16.77% y 29.73%. El nivel freático fluctúa entre 0.6 m y 0.7 m de profundidad, teniendo en cuenta que los puntos 3 y 4 no se detectó presencia de nivel freático debido a la diferencia de nivel en la que se tomaron las perforaciones. Teniendo en cuenta la clasificación de suelos se reporta el perfil estratigráfico indicado en la figura 2.

Figura 2. Estratigrafía del suelo

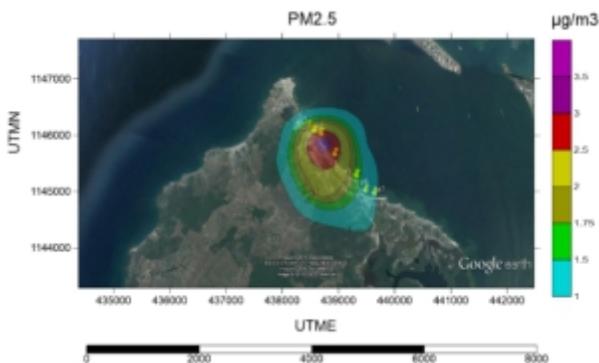


Fuente: Extraído de google Earth

**Diagnóstico de Contaminación atmosférica**

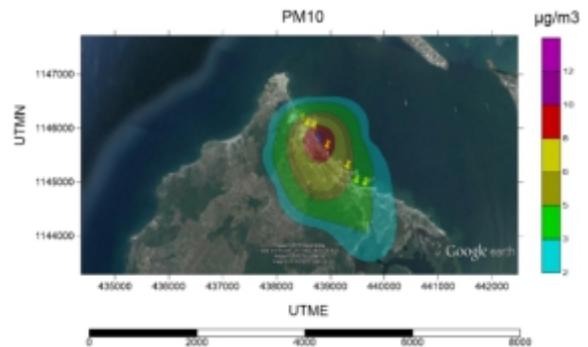
A partir de los datos obtenidos, se corrió el modelo llamado ISC prime con ayuda del programa CMD (Símbolo de sistema), donde se obtuvieron diferentes datos que luego fueron importados al programa SURFER y que a su vez los resultados fueron comparados con la resolución 610 del 2010.

Figura 3. PM2.5



Fuente: Autores

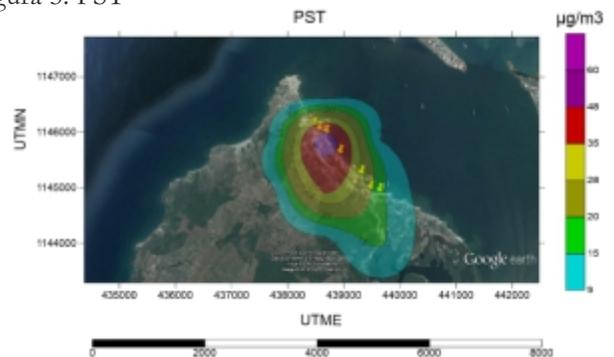
Figura 4. PM10



Fuente: Autores

Para el PM2.5 (Material particulado 2.5 micras) se evidencia un valor máximo aproximado de 3.5µg/m<sup>3</sup> en el área de estudio, el cual se comparó con la Resolución 610 del 2010 que establece un valor máximo permisible de 300µg/m<sup>3</sup> en 24 horas de exposición, es decir, no sobrepasa el valor máximo permitido por esta. En cuanto al resultado de emisión para el PM10 arrojó un valor máximo aproximado de 12 µg/m<sup>3</sup>, que según la Resolución 610 del 2010, el material particulado no sobrepasa los límites máximos permisibles, donde el rango máximo es de 100 µg/m<sup>3</sup> en 24 horas de exposición.

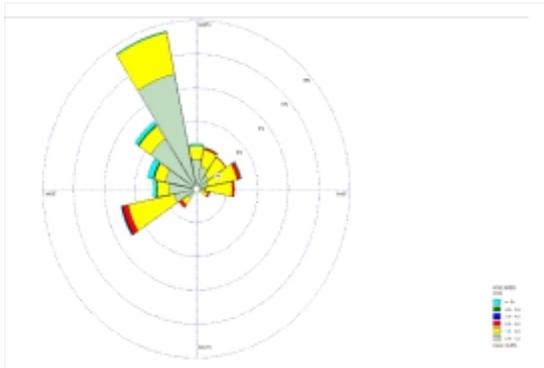
Figura 5. PST



Fuente: Autores

Para el caso de partículas suspendidas totales se muestra un valor máximo aproximado de 60 µg/m<sup>3</sup>, que al compararlo con lo establecido en la Resolución 610 del 2010, no sobrepasa los valores máximos permisibles, teniendo en cuenta que el nivel permisible para este contaminante es de 300 µg/m<sup>3</sup> para 24 horas de exposición. Además, se tomaron datos meteorológicos de la estación candelaria con las coordenadas 10°19'22.71"N - 75°29'31.42"O, donde se realizó la rosa de viento entre los meses de mayo a agosto del 2016 a través del programa WRPLOT.

Figura 6. Rosa de viento



Fuente: Autores

Se puede observar la gráfica correspondiente a los meses anteriormente dichos y la frecuencia junto con la intensidad, donde indica que la dirección del viento viene de NNO en la mayor de su parte, dirigiéndose hacia la parte SSE de Cartagena de Indias, como se observa en la siguiente figura, con una velocidad máxima de 6m/s. En cuanto a la frecuencia se obtuvo que la mayoría de las velocidades eran menores de 1m/s con una frecuencia total de 72% y la menor frecuencia se encontró en los rangos de 3,0 a 4,0m/s con frecuencia de 0,2%.

Figura 7. Dirección del viento



Fuente: Autores

Comparando la rosa de viento con el lugar de influencia se muestra que esta apunta hacia la dirección NNO indicando una escasa influencia sobre la Isla Tierra Bomba sin tener en cuenta las diferentes direcciones que el viento puede tomar hasta llegar al territorio; por eso es de gran importancia tomar datos meteorológicos en el lugar de estudio para saber con exactitud los fenómenos naturales.

## Diagnóstico de las Condiciones Hidrológicas e Hidrodinámicas

### Análisis Hidrológico

Se realizó un análisis hidrológico en el corregimiento de Tierra Bomba en el cual se delimitaron 5 cuencas como se muestra en la Figura 8, según los resultados obtenidos se identificaron la vertiente a la bahía de Cartagena y la vertiente al mar caribe las

cuales son la cuenca 5 y la cuenca 4 respectivamente, estas presentan pendientes muy pronunciadas debido a que estas zonas son de acantilados. Además se identificaron parámetros para estas cinco cuencas las cuales se encuentran descritas en la Figura 8. En cuanto al tipo de cuenca con base a los resultados de sinuosidad todas las cuencas se clasifican como de alineamiento recto, cuanto a los caudales máximos la cuenca 1 presenta mayores caudales de escorrentía en periodos de retorno de 5, 10, 50 y 100 años debido a que el área de esta es mayor con respecto a las demás cuencas.

Figura 8. Cuencas

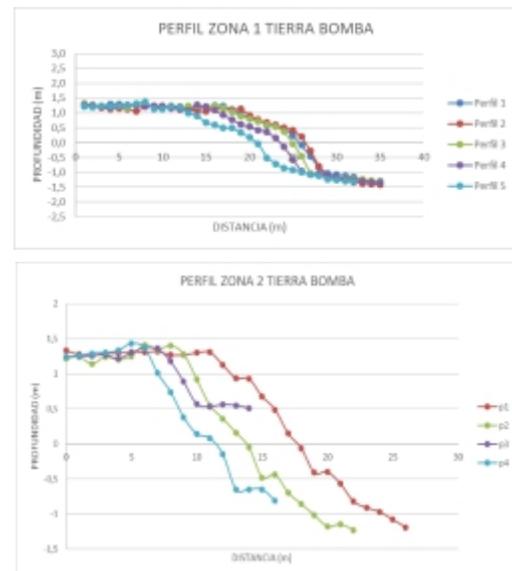


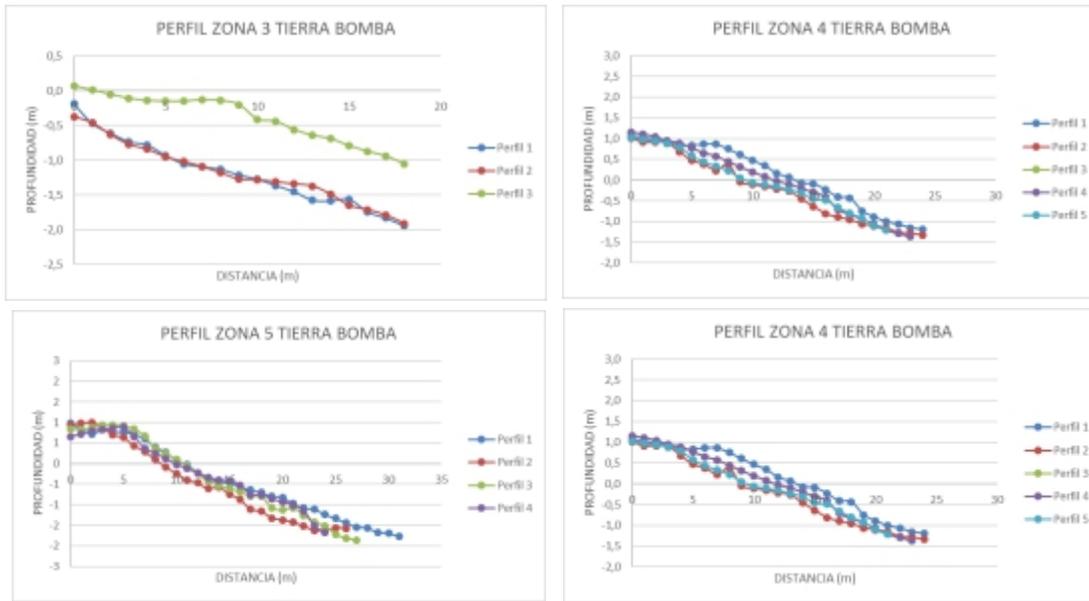
Fuente: Autores

### Análisis de Perfiles de Playa

Se analizaron las variables hidromorfológicas de la zona de estudio como características del sedimento, para determinar con los parámetros de número de Iribarren, escala de rompiente de la ola, y estado modal de la playa a través del parámetro de Dean para determinar el tipo de playa y el comportamiento de esta a través de un perfil de equilibrio.

Figura 9. Perfiles de playa





Los perfiles de playa presentan pendiente relativamente suavizadas en la zona comprendida entre la línea de costa y la zona sumergida, los perfiles que presentan mayores elevaciones son los de la zona 2 los cuales presentan perfiles ligeramente convexos con senos y barras longitudinales en la zona sumergida en la zona 3 presentan variaciones entre ellos debido a que los perfiles 1 y 2 se encuentra entre dos estructuras costeras mientras que el tercer perfil se encuentra de lado izquierdo de uno de los espolones por lo cual puede verse influenciado por la acción del mismo, en cuanto a los perfiles de las zonas 4, 5 y 6 no presentan muchas variaciones entre ellos.

**Análisis de sedimento**

A partir de las muestras analizadas que fueron tomadas en playa seca, línea de costa y zona sumergida se obtuvo las siguientes granulometrías:

Tabla 3. Clasificación del sedimento en playas

Zonas	Clasificación del sedimento en playas			
	Zona de playa	Desviación estándar	Índice de asimetría	Curtosis Grafica
1	Playa seca	Muy pobremente clasificado	Asimétrico hacia las partículas gruesas	Muy Platicurtica
	Línea de costa	Pobremente clasificado	Asimétrico hacia las partículas gruesas	Muy Platicurtica
	Playa sumergida	Moderadamente clasificado	Muy asimétrico hacia las partículas gruesas	Leptocurtica
2	Playa seca	Moderadamente clasificado	Asimétrico hacia partículas gruesas	Muy Platicurtica
	Línea de costa	Moderadamente clasificado	Simétrico	Muy Platicurtica
	Playa sumergida	Moderadamente bien clasificado	Muy asimétrico hacia las partículas finas	Muy Platicurtica
3	Playa seca	Moderadamente bien clasificado	Asimétrico hacia las partículas gruesas	Muy Platicurtica
	Línea de costa	Moderadamente bien clasificado	Simétrico	Muy Platicurtica
	Playa sumergida	Moderadamente bien clasificado	Simétrico	Muy Platicurtica
4	Playa seca	Moderadamente Clasificado	Asimétrico hacia las partículas gruesas	Muy Platicurtica
	Línea de costa	Pobremente bien Clasificado	Simétrico	Muy Platicurtica
	Playa sumergida	Moderadamente bien clasificado	Simétrico	Muy Platicurtica
5	Playa seca	Moderadamente bien clasificado	Simétrico	Muy Platicurtica
	Línea de costa	Moderadamente bien clasificado	Simétrico	Muy Platicurtica
	Playa sumergida	Moderadamente bien clasificado	Simétrico	Muy Platicurtica
6	Playa seca	Moderadamente bien clasificado	Asimétrico hacia las partículas gruesas	Muy Platicurtica
	Línea de costa	Moderadamente bien clasificado	Simétrico	Muy Platicurtica
	Playa sumergida	Muy bien Clasificado	Simétrico	Muy Platicurtica

Fuente: Autores

Según los resultados obtenidos en el análisis estadístico del sedimento (arenas) en la playa seca la mayoría de los resultados evidencian que el sedimento se encuentra moderadamente clasificado y moderadamente bien clasificado en la playa seca línea de costa y playa sumergida a excepción de la zona 1 la zona 4 y la zona 6 la cual se encuentra en la playa seca muy pobremente clasificado, en la línea de costa muy pobremente clasificado, y en la playa sumergida muy bien clasificado respectivamente en cuanto a la asimetría en la playa seca la mayoría de las zonas son asimétricas hacia las partículas gruesas es decir que hay mayoría de partículas gruesas en la playa seca a excepción de la zona 5 la cual en todas las playas es simétrico con una distribución uniforme de las partículas, en cuanto a la curtosis gráfica todas las partes de la playa y todas las zonas son muy platocurticas (Estrada 2007).

En general los resultados anteriores indican que los tamaños de los sedimentos tienden a ser uniformes, con poca variación respecto a la media y con tendencia a valores gruesos, por lo que se infiere que la playa está sometida a procesos de oleaje de alta frecuencia que tienen a lavar el sedimento fino de la playa, sobre todo hacia la parte de norte de la zona de estudio, hacia la parte sur, la distribución es más simétrica con respecto a los valores centrales.

## Hidrodinámica

La hidrodinámica de las zonas estudiadas se determinó a través de los parámetros de velocidad de caída de sedimento, los tipos de rotura de la ola, el estado modal de la playa y el perfil de equilibrio:

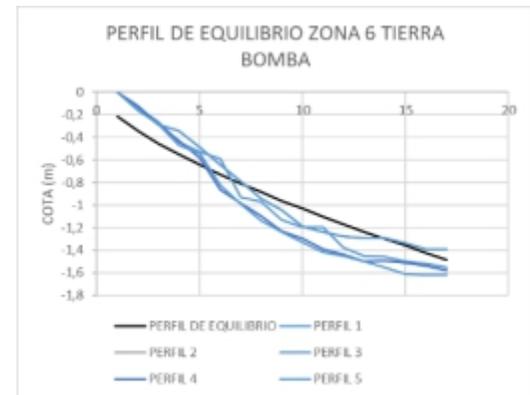
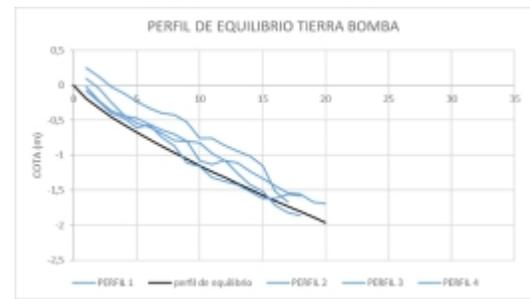
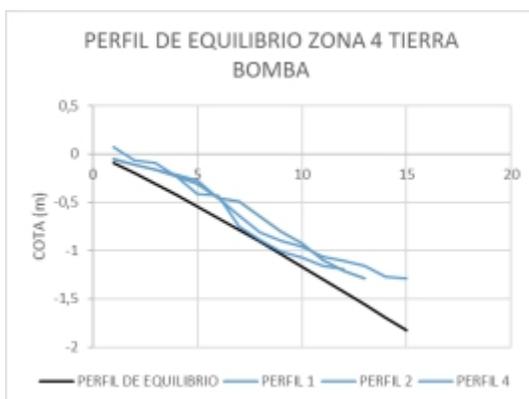
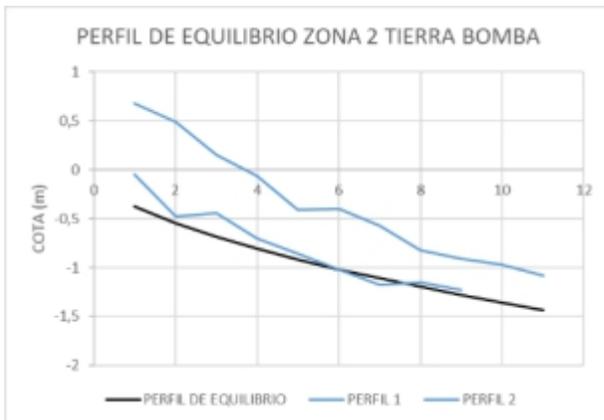
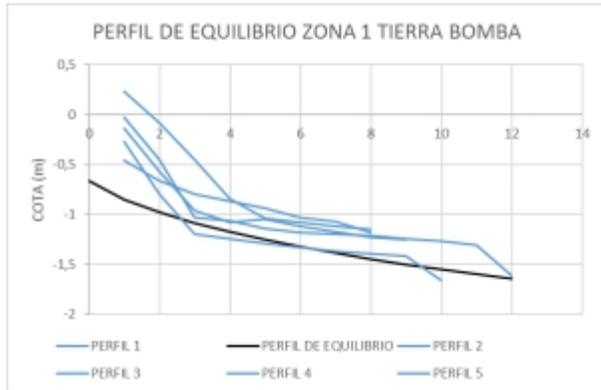
Tabla 3. Clasificación del sedimento en playas

Zonas	Velocidad de caída de sedimento (m/s)	Periodo de oleaje	Rotura de la ola	Estado modal de la playa
1	0,04	4	Descrestamiento	Intermedio con características disipativas
		6	Voluta	
		8	Voluta	
		10	Voluta	
2	0,06	4	Descrestamiento	Intermedio con características disipativas
		6	Voluta	
		8	Voluta	
		10	Voluta	
3	0,02	4	Voluta	Disipativa
		6	Voluta	
		8	Voluta	
		10	Voluta	
4	0,019	4	Voluta	Disipativa
		6	Voluta	
		8	Voluta	
		10	Voluta	
5	0,020	4	Voluta	Disipativa
		6	Voluta	
		8	Voluta	
		10	Voluta	
6	0,04	4	Descrestamiento	Intermedio con características disipativa
		6	Voluta	
		8	Voluta	
		10	Voluta	

Fuente: Autores

Para los distintos periodos de oleaje en su mayoría los tipos de rotura arrojan como resultado voluta en todas las zonas; tan solo en la zona 1, zona 2 y en la zona 6 en el periodo de oleaje de 4 segundos da como resultado descostamiento; el tipo de oleaje de voluta es muy común en playas de pendientes baja y de energía elevada, en cuanto al estado modal de la playa la mayoría de las zonas son disipativas debido a que no presentan bermas que delimitan la zona de playa seca por lo que el perfil cóncavo tiende a iniciar en la duna, la zona sumergida presenta senos y barras longitudinales (ver perfiles de playa) la zona 1 la zona 2 y la zona 6 presenta un estado modal intermedio con características disipativas este tipo de perfiles son de forma tridimensional, la velocidad de caída de sedimento es mayor en las zonas 1, 2 y 6.

Tabla 5. Modelo de Dean



Fuente: Autores

Un perfil de equilibrio permite predecir el comportamiento de una playa en condiciones hidroclimáticas normales. Para el corregimiento de Tierra Bomba se utilizaron tres modelos de perfil de equilibrio, siendo el que mejor ajusta, el modelo de Dean, el cual es el más utilizado debido a que se ajusta a casi todo tipo de playas, el perfil de Dean se ajusta a todas las zonas estudiadas es decir que este modelo de perfil de equilibrio se puede usar para definir proyectos de construcciones marino costeras.

### CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados de la morfodinámica se determinó que las playas son disipativas a excepción de la zona 1, 2 y 6 que son intermedias con características disipativas. Los tamaños de sedimentos en su mayoría son moderadamente clasificados y muy asimétricos a las partículas gruesas. La clasificación del suelo arrojó como resultado suelos de partículas gruesas, específicamente arenas que no se encuentran distribuidas de manera uniforme, por lo que se evidencian que las condiciones hidrodinámicas actuales son proclives a generar procesos de erosión en la costa.

Las concentraciones evaluadas desde las fuentes a área del litoral costero reportan concentraciones de PM10, PM2.5 y PST no sobrepasan los valores permitidos por la resolución 610 de 2010, sin embargo se debería evaluar otras fuentes en la zona.

## REFERENCIAS

1. CHAVEZ, N. (2012) Erosión casi acaba con aljibe colonial en la isla de Tierra Bomba. En: El Tiempo, Cartagena.
2. Gómez M. Plan de Manejo Ambiental. Recuperado de <http://evaluaciondelimpactoambiental.bligoo.com.co/media/users/20/1033390/files/255491/PresentacionEIA6.pdf>
3. Granulometría. Recuperado de: <https://www.ecured.cu/Granulometr%C3%ADa>
4. Rizo P. (2011) Lineamientos Generales Para El Desarrollo Turístico Integral De Tierra Bomba Con Generación De Recursos Para Beneficio De Las Comunidades De La Isla Y Toda La Población De Cartagena. P.11.
- 3.POT Cartagena, 2001.  
[http://midas.cartagena.gov.co/web/contenidos/pdf/descargas/pot2001/componente\\_rural\\_urbano/COMPONENTE\\_RURAL.pdf](http://midas.cartagena.gov.co/web/contenidos/pdf/descargas/pot2001/componente_rural_urbano/COMPONENTE_RURAL.pdf)
- 4.IPREG, 2010.  
[http://www.cartagena.gov.co/Cartagena/secplaneacion/Documentos/pages/pot/files/diagnostico/Documento\\_Base\\_Expediente\\_Urbano.pdf](http://www.cartagena.gov.co/Cartagena/secplaneacion/Documentos/pages/pot/files/diagnostico/Documento_Base_Expediente_Urbano.pdf)
4. Instituto de hidráulica y saneamiento ambiental de la universidad de Cartagena. Estudio de impacto ambiental de la isla de Tierra Bomba. Caracterización del área de influencia del proyecto. [proyecto de investigación].
5. Lineamientos Generales para el Desarrollo Turístico Integral de Tierrabomba, con generación de Recursos para beneficio de las comunidades de la Isla y toda la población de Cartagena. (2011). Recuperado el 17 de septiembre de 2016, de <http://www.cartagena.gov.co/Cartagena/secplaneacion/Documentos/LINEAMIENTOS%20DESARROLLO%20TIERRABOMBA-JHRIZOP/Lineamientos%20de%20Desarrollo.pdf>
6. ISLA DE TIERRABOMBA: Lugar en la historia con alta significación cultural. (2012). Recuperado el 17 de septiembre de 2016, de <http://fundacionsaurio.blogspot.com.co/2012/04/isla-de-tierrabomba-lugar-en-la.html>
- 7.Enrique, R. p. (2011). Lineamientos generales para el desarrollo turístico integral de Tierrabomba, con generación de recursos para los beneficios de las comunidades de la isla y toda la población de Cartagena. Cartagena de indias: Secretaria de planeación.
- 8.Ángela López et al. (2012). Criterios De Zonificación Ambiental Usando Técnicas Participativas y de Información: Estudio De Caso Zona Costera Del Departamento Del Atlántico. Instituto De Investigaciones Marinas y Costeras - Invemar.
- 9.A.ARIETA, D. Y. (2012). Diagnóstico de la erosión en la Costa Nororiental de la Isla de Tierra Bomba, en Cartagena de Indias, Nivel de Riesgo y Recomendaciones generales para la Sostenibilidad del Litoral. 4.
10. Agency, U. E. (2013). Air Quality Modeling Technical Support Document for the 2007 Fine Scale Modeling, 16-18.
- CIOH. (2007). CLIMATOLOGIA DE LOS PRINCIPALES PUERTOS DEL CARIBE COLOMBIANO. Centro de Investigaciones Oceanográficas e Hidrográficas. Cartagena de Indias.
11. IDEAM. (2008). Evaluación de recursos hídricos-Indicadores. Colombia: Gobierno de Colombia.
- 12.Instituto de hidráulica y saneamiento ambiental de la universidad de Cartagena. Estudio de impacto ambiental de la isla de Tierra Bomba. Caracterización del área de influencia del proyecto. [proyecto de investigación].
- 13.Procesos litorales documento de referencia. Universidad de Cantabria. [libro electrónico]
- 14.Estrada Omaña Juan Carlos. “Características granulométricas y geoquímicas de arena de playa de Tecolutla, Veracruz México: Implicaciones de procedencia y ambientes sedimentarios de depósito”. [Tesis de grado]
- 15.Zetina M. C. E et al. (2008). Análisis de modelos de perfil de playa en equilibrio aplicados a una playa de Yucatán, México.

# Prevalencia de síndrome BURNOUT en trabajadores del área de enfermería en un hospital local de bolívar.

Nancy Vega Gómez  
Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco  
Cartagena, Grupo de Investigación CIPTEC

Elías Bedoya Marrugo.  
Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco  
Cartagena. Grupo de Investigación CIPTEC



El Síndrome de Burnout, establece su presencia en los diagnósticos de Riesgos Psicolaborales y la organización, es el origen de las variables causantes de dicho síndrome, siempre y cuando los recursos y las obligaciones excedan las expectativas y capacidades de los trabajadores.

Este síndrome se caracteriza por un progresivo agotamiento físico y mental, una falta de motivación por las tareas realizadas, y cambios de comportamiento en quienes lo padecen. La aplicación de la prueba Maslach Burnout Inventory (MBI), permite obtener puntajes que al final darán como resultados los casos positivos para ser diagnosticados como Síndrome de Burnout.

Determinar la prevalencia del Síndrome de Burnout, en los trabajadores del área de enfermería de un Hospital Local de Bolívar (enfermeras y auxiliares de enfermería), a través de la identificación de variables sociodemográficas y del Instrumento MBI, permitirá establecer cuáles son los casos positivos para Síndrome de Burnout y su correlación entre dichas variables.

## INTRODUCCIÓN

El Hospital Local, tomado como centro de estudio, es una entidad donde se promueve la salud y previene la enfermedad, mediante la prestación de servicios de salud de primer nivel de atención, garantizado una atención segura, digna y con privacidad, con un equipo humano idóneo, con tecnología biomédica adecuada y segura y con el cumplimiento del Sistema Obligatorio de Garantía de la Calidad en Salud en todos sus componentes, buscando la satisfacción del cliente. Actualmente, el hospital tiene habilitado los servicios de: urgencias, consulta externa medicina general, laboratorio clínico, odontología, hospitalización adulto y pediátrica, sala de parto, promoción y prevención, enfermería, transporte asistencial básico y vacunación.

Planteamiento de la Pregunta de Investigación: ¿Cuál es la prevalencia del Síndrome de Burnout en los trabajadores del área de enfermería de un Hospital Local de Bolívar, de acuerdo a la aplicación de la Prueba Maslach Burnout Inventory?

Actualmente la Organización Mundial de la Salud, encuentra que las enfermedades de tipo mental, muestran un considerable incremento en las estadísticas (Useche, 2008), debido a los cambios en los estilos de vida por el acelerado crecimiento poblacional y por subsistir en un ambiente laboral competitivo, existen un sometimiento a presiones que conllevan a buscar elementos de escape ante las situaciones que generan un gran nivel de estrés.

De esta manera, el síndrome de Burnout, aparece como una manifestación de que algo no está funcionando como debiera. Es el producto de ambientes que no posibilitan condiciones óptimas para el desarrollo de las potencialidades a nivel emocional, personal y de realización laboral.

Estas condiciones imposibilitantes se dan debido a múltiples circunstancias; entre las que se encuentran: los horarios de trabajo, turnos, inconformidad con la remuneración salarial, falta de control sobre las decisiones, eben tomar, la sobrecarga laboral, deficientes condiciones ambientales de trabajo o inadecuadas relaciones interpersonales; no sólo entre compañeros de trabajo, sino también con el público al que se le debe prestar el servicio, entre otras muchas causas. En las personas que sufren el Síndrome de Burnout, también es indispensable tener en cuenta, que existen factores particulares a nivel individual, organizacional y del entorno laboral; que inciden en la prevalencia de dicho síndrome.

Presentar estudios que validen la existencia del Síndrome de Burnout en ambientes, cuya área de trabajo tiene que ver directamente con la atención de uno de los derechos fundamentales de los colombianos; como lo es la salud, permite poseer la base para que tanto los directivos de los entes territoriales en salud, como las empresas privadas, encaminen planes de acción a mejorar la calidad de vida de sus empleados, con el fin de mejorar su desempeño y por ende la satisfacción general del deber cumplido al brindar un servicio de calidad a los usuarios.

La aplicación de la Prueba Maslach Burnout Inventory; permitirá no sólo conocer la prevalencia de este Síndrome en la población trabajadora del área de enfermería, gracias a la cuantificación de los casos positivos, también permitirá relacionar las variables desencadenantes de dicho síndrome en la población objeto de estudio.

El personal del área de enfermería escogido para este estudio, manifiesta que al ser el único centro habilitado para prestar los servicios de salud en su localidad, se ve expuesto a condiciones que podrían llegar a generar la presencia del Síndrome de Burnout, por lo que requieren iniciar con el proceso de diagnóstico que permita esclarecer la situación real de sus empleados. Por tal motivo, se dará inicio sólo con el personal del área de enfermería, a fin de sentar un precedente en el estudio de este síndrome en dicha institución y que podrá ser retomado por otro grupo de investigadores en un futuro, que permitan el planteamiento de estrategias de prevención, control e intervención del síndrome.

## METODOLOGIA:

El presente trabajo de investigación consiste en determinar la prevalencia del Síndrome de Burnout en la población del área de enfermería de un Hospital Local de Bolívar, con el fin de que las directivas conozcan el estado actual y real de sus trabajadores, respecto a un riesgo psicosocial. Esto se desarrolla a través de una investigación de tipo explicativo (Hurtado, 2012); ya que se indaga sobre la etiología del evento con el fin de determinar la causalidad de las variables

sociodemográficas sobre la incidencia en el Síndrome de Burnout. De igual forma se realiza con las respuestas obtenidas a través de la Prueba Maslach Burnout Inventory. A partir de estas dos grandes categorías, se obtienen datos de correspondencia entre variables a fin de reafirmar las fundamentaciones teóricas expuestas para los casos que han resultado positivos, respecto a dicho síndrome.

El procedimiento para realizar la aplicación del instrumento MBI; se hace previa presentación de las preguntas de variables sociodemográficas; como edad, género, antigüedad laboral, estrato socioeconómico, escolaridad, etc.

Posteriormente, se realiza la aplicación del Instrumento de Maslach Burnout Inventory. Este se realizó en un Hospital Local del Sur del Departamento de Bolívar. La población está conformada por personal del área de enfermería y auxiliares de enfermería, para un total de treinta y seis (36) participantes; previo consentimiento informado y explicación del estudio, con el fin de identificar la presencia o no del síndrome de Burnout en esta población trabajadora.

Se excluyeron del estudio, todo personal del Hospital Local; que perteneciera a la parte administrativa, a la parte asistencial médica y paraclínica y estudiantes en prácticas de las diferentes áreas de trabajo.

Se realizó la aplicación de la encuesta, cuyo cuestionario tipo Likert; en su versión española (Moreno, 2001), estando conformado por veinte y dos (22) ítems, con opción de siete (7) respuestas para las sub-escalas de Agotamiento Emocional, Despersonalización y Realización personal (Muñoz, 2014).

La Prueba consta de (Miravalles, 2002):

- La sub-escala de Agotamiento Emocional (AE): consiste en 9 preguntas y valora la vivencia de estar emocionalmente exhausto por las demandas del trabajo. Su puntuación máxima es de 54. Dentro de esta se encuentran los ítems 1, 2, 3, 6, 8, 13, 14, 16 y 20.
- La sub-escala de Despersonalización (D): está formada por 5 ítems y estima el grado en que cada uno reconoce actitudes de frialdad y distanciamiento hacia el personal que se atiende. Su puntuación máxima es de 30. Le corresponden los ítems 5, 10, 11, 15 y 22.
- La sub-escala de la Realización Personal (RP): la conforman 8 ítems que valoran los sentimientos de autoeficacia, competencia, realización exitosa en el trabajo. Su puntuación máxima es de 48, y está conformada por los ítems 4, 7, 9, 12, 17, 18, 19 y 21.

Es importante tener en cuenta que para las sub-escalas de Agotamiento Emocional y Despersonalización; las puntuaciones altas corresponden a altos niveles de estar quemado, en la sub-escala de Realización Personal; las bajas puntuaciones corresponden a sentimientos de quemarse. Las sub-escalas deben ser calificadas por aparte para mantener dicha cuantía (Llanez, 2007). Y en general; las puntuaciones altas en las dos primeras sub-escalas y baja en la tercera, definen el Síndrome de Burnout.

Tabla 1. Calificación para Diagnosticar Síndrome de Burnout (Rosales, 2011)

	BAJO	MEDIO	ALTO
Agotamiento Emocional	<15	15-24	>24
Despersonalización	<4	4-9	>9
Realización Personal	>39	33-39	<33

Fuente: Valores propuestos por Maslach

Esta prueba fue diseñada, para ser valorada bajo una escala tipo Likert; en donde cada ítem debe ser respondida de acuerdo a estas opciones y según la sub-escala, se realiza la suma de las puntuaciones dadas por los evaluados (Miravalles, 2002).

- 0= Nunca
- 1= Pocas veces al año o menos
- 2= Una vez al mes o menos
- 3= Unas pocas veces al mes o menos
- 4= Una vez a la semana
- 5= Pocas veces a la semana
- 6= Todos los días

A continuación se presentan los ítems a evaluar (Axayacatl, 2006):

Tabla 2. Instrumento MASLACH BURNOUT INVENTORY

ITEM		PUNTAJE
1.	Me siento emocionalmente agotado por mi trabajo.	
2.	Cuando termino mi jornada de trabajo me siento vacío.	
3.	Cuando me levanto por la mañana y me enfrento a otra jornada de trabajo me siento fatigado.	
4.	Siento que puedo entender fácilmente a los pacientes que atiendo.	
5.	Siento que estoy tratando a algunos pacientes como si fueran objetos impersonales.	
6.	Siento que trabajar todo el día con la gente me cansa.	
7.	Siento que trato con mucha eficacia los problemas de mis pacientes.	
8.	Siento que mi trabajo me está desgastando.	
9.	Siento que estoy influyendo positivamente en la vida de otras personas a través de mi trabajo.	
10.	Siento que me he hecho más duro con la gente.	
11.	Me preocupa que este trabajo me esté endureciendo emocionalmente.	
12.	Me siento con mucha energía en mi trabajo.	
13.	Me siento frustrado en mi trabajo.	
14.	Siento que estoy demasiado tiempo en mi trabajo.	
15.	Siento que realmente no me importa lo que les ocurra a mis pacientes.	
16.	Siento que trabajar en contacto directo con la gente me cansa.	
17.	Siento que puedo crear con facilidad un clima agradable con mis pacientes.	
18.	Me siento estimado después de haber trabajado íntimamente con mis pacientes.	
19.	Creo que consigo muchas cosas valiosas en este trabajo.	
20.	Me siento como si estuviera al límite de mis posibilidades.	
21.	Siento que en mi trabajo los problemas emocionales son tratados de forma adecuada.	
22.	Me parece que los pacientes me culpan de alguno de sus problemas.	

Fuente: MASLACH BURNOUT INVENTORY

Una vez obtenida toda la información referente al instrumento aplicado, se procede a realizar la tabulación de cada uno de los datos, a fin de obtener los porcentajes correspondientes a cada una de las variables, con el fin de realizar una correlación entre estas, determinando las de mayor correspondencia e incidencia para adquirir el Síndrome de Burnout. Por otra parte, también permiten establecer los casos positivos para Síndrome de Burnout, a través de la escala de valores dada por el MBI.

De este modo, establecida toda la información, se procede a realizar un informe técnico correspondiente a lo realizado durante el proceso de investigación, junto con los respectivos hallazgos, a fin de presentarlos de manera formal a las directivas del Hospital Local, a fin de que sean ellos los que tanto a nivel administrativo como a nivel operativo; tomen las medidas correctivas a los casos dados como positivos, así como medidas preventivas para que no se produzcan nuevos casos.

Para finalizar, los hallazgos de este trabajo de investigación, se presentaran un artículo científico, a fin de divulgarlo, no sólo a las directivas del Hospital, sino a toda la comunidad científica y académica, con el fin de mostrar que este síndrome, puede presentarse en cualquier ámbito laboral y requiere de la mutua colaboración entre directivos y personal que la padece.

## RESULTADOS:

Los resultados fueron los siguientes a nivel de datos sociodemográficos:

Tabla 2. Instrumento MASLACH BURNOUT INVENTORY

VARIABLES SOCIODEMOGRÁFICAS		n (%)
GENERO	MASCULINO	10 (28)
	FEMENINO	26 (72)
ESCOLARIDAD	PROFESIONAL	7 (19)
	AUXILIAR	29 (81)
ESTRATO	1	18 (50)
	2	12 (33)
	3	6 (17)
ESTADO CIVIL	CASADO	24 (67)
	UNION LIBRE	1 (3)
	SOLTERO	10 (28)
	VIUDO	1 (3)
PROMEDIO ANTIGÜEDAD EN EL TRABAJO (AÑOS)		5,92 ± 6,52
EDAD PROMEDIO		36,33 ± 10,31
PROMEDIO PERSONAS A CARGO		1,9 ± 1,39

Fuente: MASLACH BURNOUT INVENTORY

Luego de la aplicación del instrumento de la Prueba Maslach Burnout Inventory, se obtiene como resultado, que sólo tres

participantes del total de la población encuestada, alcanzaron los puntajes correspondientes a un diagnóstico como casos positivos para Síndrome de Burnout, dentro de los cuales tal y como se muestra en la tabla 4, superan los puntajes para la sub-escalas de Agotamiento Emocional y Despersonalización. Por otra parte en la sub-escala de Realización personal, los tres casos tienen puntaje inferiores a los establecidos por la escala para baja realización Personal.

Tabla 2. Instrumento MASLACH BURNOUT INVENTORY

	E12	E19	E30
Agotamiento Emocional	17	26	16
Despersonalización	4	11	5
Realización Personal	37	33	38

Fuente: Instrumento MBI aplicado

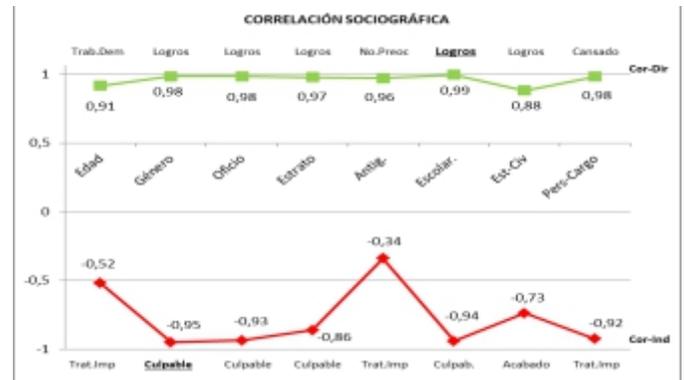
El caso número 1, correspondiente al Entrevistado N° 12; es un hombre, de 49 años de edad, con 13 años de antigüedad en la empresa, desempeñándose como auxiliar de enfermería y con estudios en tecnología. Posee un estrato socioeconómico 2 y con 2 personas a cargo.

Para el caso número 2, que corresponde al entrevistado N° 19; sus datos son los siguientes: Hombre de 31 años de edad y 3 años de antigüedad en la empresa, laborando como Profesional en enfermería. Posee un estrato socioeconómico 2 y con solo una personas a cargo.

Por último, en el caso número 3, siendo el Entrevistado N° 30. Es una mujer de 21 años de edad, con 2 años laborando en la empresa, y desempeñándose como auxiliar de enfermería, con estudios en tecnología. Posee un estrato socioeconómico 2 y no posee personas a cargo.

De acuerdo al procesamiento de todas las variables analizadas durante este estudio, se puede establecer la relación tanto positiva como negativa existente entre las variables indagadas al grupo encuestado. De ellas se puede obtener en primera medida la correlación entre las variables sociodemográficas y las variables propias de la Prueba Maslach, en donde la variable de mayor correlación se encuentra entre Escolaridad y Logros con un 0,99391; precisando que entre más grado de escolaridad alcanzado, mayores serán los logros tanto a nivel personal y profesional. Por otra parte la menor correlación entre estas variables es la existente entre Género y Sentirse Culpable con un -0,95064; en donde el género no es apreciable para el sentimiento de considerarse culpable por los problemas de otros (Gráfico 2. Correlación entre Variables Sociodemográficas y Variables MASLACH BURNOUT INVENTORY).

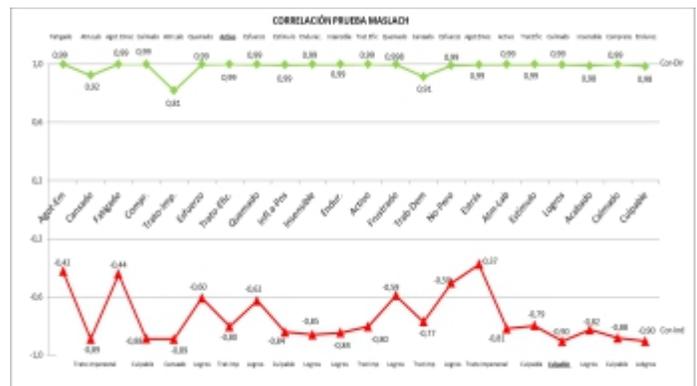
Gráfico 2. Correlación entre Variables Sociodemográficas y Variables MASLACH BURNOUT INVENTORY



Fuente: Instrumentos Sociodemográfico y MBI

Por último se realizó la correlación existente entre las variables propias de la Prueba Maslach, con el fin de establecer de manera más clara la influencia que cada una de esta tiene respecto a las otras variables dentro de esta misma categoría. Según las respuestas obtenidas del grupo encuestado, el resultado obtenido de este análisis es que la mayor correlación entre las variables es la existente entre Sentirse activo y Tratar eficazmente los problemas de las personas, cuya valoración es de 0,99995. Por último, está la insuficiente relación existente entre la variable: Las personas que trata lo hacen sentir culpable de sus problemas, respecto a la variable Logros; cuyo valor es de -0,90484. Por cuanto se puede apreciar que es indiferente que las personas atendidas culpen de sus problemas a los servidores, en relación con los logros que se consiguen en la vida laboral (Gráfica 3. Correlación entre Variables MASLACH BURNOUT INVENTORY).

Gráfica 3. Correlación entre Variables MASLACH BURNOUT INVENTORY



Fuente: Instrumento MASLACH BURNOUT INVENTORY

## CONCLUSIONES:

A partir de la realización de este estudio, se identificaron las variables sociodemográficas en la población encuestada, como: edad, género, estrato socioeconómico, personas a cargo, antigüedad laboral; entre otras, esto con el fin de demostrar asociación existente de dichas variables con la aparición del Síndrome de Burnout.

Por otra parte, al realizar la especificación de las variables tridimensionales de la Prueba Maslach Burnout Inventory (Agotamiento Emocional, Despersonalización y Realización Profesional), se observa que existe una relación fuerte entre las variables que se encuentran asociadas con el Síndrome de Burnout, en el personal de enfermería que participó en la realización de la prueba diagnóstico, en donde la correlación más fuerte aparece en las variables de agotamiento emocional, fatiga, cansancio, atmósfera laboral, frustración, quemado, etc.

De acuerdo a toda la información anteriormente obtenida y analizada, se concluye que en el presente estudio, los tres casos resultantes positivos, poseen muchas particularidades, respecto a un acercamiento a lo que se ha documentado en la fundamentación teórica presentada a lo largo del trabajo de investigación, pero por otro lado, se aleja en ciertas particularidades, en contradicción a lo presentado con otros estudios.

Un primer acercamiento, es el de que dos de los entrevistados (19 y 30), pues que son personas jóvenes y de poca trayectoria laboral, debido a que en sus primeros años de experiencia laboral, tal vez sus expectativas personales, profesionales y económicas; no se han visto recompensadas, por lo que su tendencia es a la de presentar el Síndrome de Burnout. Por otra parte, en contradicción a la fundamentación teórica, tenemos el caso del Entrevistado N° 12; quien es el de mayor edad y antigüedad laboral. En donde su diagnóstico positivo, no es acorde a la variable sociodemográfica edad y antigüedad, por el contrario se pudiera decir que este individuo, tal vez no ha podido demostrar que ha superado todas las barreras laborales que en su vida han surgido, lo que lo ha llevado a presentar un diagnóstico positivo para Síndrome de Burnout.

De otro lado, es relevante mencionar que no existe una relación respecto a lo presentado a nivel teórico en el aspectos de personas a cargo, ya que dentro de este grupo diagnosticados como positivos se encuentran dos personas (Entrevistados 12 y 19) que dicen tener compromisos o responsabilidades con otras personas, lo que hace suponer que las personas que ya tienen hijos, son capaces de enfrentar y resistir al síndrome, debido a que se han convertido en personas maduras, estables y responsables, capaces de tomar decisiones y de afrontar conflictos personales y emocionales.

Caso contrario con el entrevistado N° 30, quien si aplicaría dentro de esta categoría, ya que dice no poseer personas a cargo.

Al igual que se menciona en la documentación revisada, que las personas en estado civil casadas, tampoco aplicaría a dichos hallazgos (Entrevistados N° 12 y 19); ya que estos se encuentran en unión libre y casado respectivamente. Esto nos permite establecer que no hay relación con lo documentado anteriormente, ya que las personas con un grado de conformación estable en su estado civil y con obligaciones personales, son las menos propensas a adquirir el Síndrome de Burnout.

De otro lado, se debe mencionar que de los tres casos positivos, dos de ellos son de género masculino, lo que no aplica a la idea de pensar que la sobrecarga emocional de la mujer por sus obligaciones profesionales y familiares, son determinantes para adquirir el Síndrome de Burnout, evidenciando un solo caso positivo femenino para Síndrome de Burnout.

Por último, los casos positivos detectados, de acuerdo a la relación significativa entre las variables desencadenantes del Síndrome de Burnout, aunque fueron solamente tres, es fundamental establecer que se deben tomar medidas correctivas y preventivas, a fin de no incrementar la prevalencia del Síndrome de Burnout en las personas del área de enfermería e inclusive; ampliar la población objeto de estudio a futuro, para cubrir toda la lista de trabajadores activos del Hospital Local.

## BIBLIOGRAFIA:

1. Asociación PRIDICAM. (Febrero de 2013). *Mobbingmadrid.org*. Recuperado el 5 de Marzo de 2015, de Diferencia entre síndrome de quemado o burnout y estrés laboral.: [www.mobbingmadrid.org](http://www.mobbingmadrid.org)
2. Axayacatal, C. (2006). Síndrome de Burnout. *Revista Medigraphic Artemisa en Línea*. Vol. 11 N° 4, México.
3. Bosqued, M. (2008). *Quemados. El Síndrome de Burnout. Qué es y cómo superarlo*. Madrid: Ediciones Paidós Ibérica.
3. Brallan, C. (2014). *Síndrome de Burnout en estudiantes de enfermería en tres instituciones de educación superior*. Cartagena: Corporación Universitaria Rafael Núñez. Facultad de Ciencias de la Salud.
4. Congreso de Colombia. (1979). Ley 9. *Diario Oficial*, Bogotá.

5. Congreso de Colombia. (2012). Ley 1562. Diario Oficial, Bogotá.
6. Departamento de Salud. Gobierno de Puerto rico. (2012). Síndrome de Quemazón (Burnout) en el personal de salud. San Juan de Puerto Rico: EDIC College.
7. Escudero, C. (2013). Síndrome de Burnout en los profesionales de enfermería que laboran en unidades de cuidados intensivos adulto. Pereira: Corporación Universitaria Rafael Núñez.
8. Forbes, R. (2011). CEGESTI. Recuperado el 21 de 03 de 2015, de [www.cegesti.org](http://www.cegesti.org)
9. Gil, P. (2003). El Síndrome de quemarse por el trabajo (Síndrome de Burnout) en profesionales de enfermería. Revista Electrónica InterAcao Psy, 19-33.
10. Hurtado, J. (2012). Cómo formular objetivos de investigación. Caracas: Ediciones Quirón.
11. Llanez, J. (2007). Ergonomía y psicología aplicada. manual para la formación del especialista. Valladolid: Editorial Lex Nova.
12. Martínez, A. (2010). El síndrome de Burnout. Evolución conceptual y estado actual de la cuestión. Revista Vivat Academia.
13. Maslach, C. (1981). MBI Maslach Burnout Inventory Manual. California: Universidad de California.
14. Melita, C. (2008). Burnout en profesionales de enfermería que trabajan en centros asistenciales de la octava región, Chile. Ciencia y Enfermería, 75-85.
15. Ministerio de Gobierno. (1994). Decreto 1295. Diario Oficial N° 41.405, Bogotá.
16. Ministerio de Protección Social. (2008). Resolución 2646. Diario Oficial 47.059, Bogotá.
17. Ministerio de Trabajo y Seguridad Social. (1989). Resolución 2013. Diario Oficial, Bogotá.
18. Ministerio de Trabajo y Seguridad Social y de Salud. (1989). Resolución 1016. Diario Oficial, Bogotá.
19. Ministerio del Trabajo y Asuntos Sociales. (2005). NTP 704. Síndrome de estar quemado por el trabajo. Madrid: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
20. Miravalles, J. (2002). Cuestionario de Maslach Burnout Inventory. Recuperado el 7 de Junio de 2015, de Gabinete Psicológico: [www.javiermiravalles.es](http://www.javiermiravalles.es)
21. Moreno, C. (2001). La evaluación del Burnout profesional factorialización del MBI-GS. Un análisis preliminar. Madrid: Universidad Autónoma. Departamento de Psicología Biológica.
22. Muñoz, C. (2014). Síndrome de Burnout en el personal de enfermería de un hospital de referencia. Ibagué: Universidad del Tolima. Especialización de Epidemiología.
23. Observatorio Permanente UGT. (2006). Riesgos psicosociales. Guía sobre el síndrome del Quemado (Burnout). Madrid: Comisión Ejecutiva Confederada de UGT.
24. Organización Mundial de la Salud. (2004). Serie protección de la salud de los trabajadores. La organización del trabajo y el estrés. Ginebra: OMS.
25. Pautassi, B. (2005). Calidad del empleo y calidad de la atención en la salud en Córdoba, Argentina. aportes para políticas laborales más equitativas. Chile: ONU-CEPAL.
26. Perea, R. (2004). Educación para la salud. Reto de nuestro tiempo. Madrid: Editorial Díaz de Santos.
27. Presidencia de la República. (1984). Decreto 614. Diario Oficial N° 36561, Bogotá.
28. Rosales, Y. (2011). Diagnóstico del Síndrome de Burnout en trabajadores del Centro de Inmunología y Biopreparados. Revista Medicina y Seguridad del Trabajo. Vol. 57 N° 225, Madrid.
29. SECPAL. (2008). Guía de prevención de Burnout para profesionales de cuidados paliativos. Madrid: Arán Ediciones.
30. Terrón, A. (2012). Psicología Amaya Terrón. Recuperado el 7 de Marzo de 2015, de Mobbing y Burnout: [www.psicologiaamayaterron.com](http://www.psicologiaamayaterron.com)
31. Useche, M. (2008). Factores de personalidad relacionados con el síndrome de Burnout a partir de los tipos de personalidad A, B y C. Bogotá: Universidad Javeriana Pontificia.

# La Ciencia Ciudadana, un espacio alternativo de enseñanza y aprendizaje.

Juan Felipe Restrepo Mesa  
Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco  
Cartagena



*La verdadera dirección del desarrollo del pensamiento no es de lo individual a lo social, sino de lo social a lo individual. L.Vikostky*

En la sociedad del conocimiento se abren nuevos espacios desde donde el ciudadano puede participar como un actor principal en proyectos de investigación científica. Cada vez y con mayor frecuencia se escuchan los verbos que son anteceditos por el prefijo “co-”: “co-crear, co-generar, co-idear, co-prototipar”, significando con ello que generar conocimiento ya no es exclusivo de unos pocos, y que en un mundo interconectado, como en el que vivimos, la voz del ciudadano cobra fuerza y se hace sentir. El presente ensayo busca dar respuesta a la pregunta ¿Qué tan efectivos resultan ser los nuevos escenarios de Ciencia Ciudadana, como espacios de enseñanza y aprendizaje para la generación de conocimiento científico significativo?

Es en un escenario cómo el descrito, donde confluyen de un lado la academia, representada en los estudiantes y los científicos investigadores, y de otro, la comunidad, algunos académicos piensan que los ciudadanos son meros recolectores de datos, que la academia pierde su tiempo, pues la calidad de la información no admite el tratamiento científico y que los estudiantes no hacen más que distraerse, perdidos en lo que se podría denominar “activismo científico”.

La tesis que se pretende defender a lo largo de este ensayo es aquella que afirma que en los encuentros de ciencia ciudadana el ciudadano no solo contribuye a recoger información de calidad, aprende a aprender, construye capacidades, adquiere nuevas habilidades y destrezas que lo posibilitará para abordar problemáticas cada vez más complejas que le aquejan a él y a su comunidad. De otro lado, al estar en contacto directo con el objeto de estudio y comenzar un proceso de reconocimiento, el ciudadano se empodera, y se apropia de este. Para la academia resulta muy valiosa la participación ciudadana pues con los dispositivos electrónicos con los que se cuenta hoy en día, el alcance de la interconectividad y la precisión de las mediciones, ese ciudadano se convierte en los cinco sentidos del científico experto, generándose en esa sinergia, información de altísima calidad. Para los estudiantes, el participar en espacios de ciencia ciudadana, les permite poder trabajar en investigación aplicada, haciendo que su proceso de enseñanza y aprendizaje sea más pertinente y auténtico.

En un artículo titulado “A Citizen Army for Science: Quantifying the Contributions of Citizen Scientists to our Understanding of Monarch Butterfly Biology” de Ries & Oberhauser (2015) se reportan una cifras que no se pueden ignorar. El primer proyecto de Ciencia Ciudadana sobre la mariposa Monarca, tuvo lugar en 1950, es decir, la Ciencia Ciudadana no es un concepto nuevo. Los autores han estimado que a lo largo de estos 65 años, 2011 voluntarios han invertido 72000 horas recogiendo información considerada útil para el estudio de la mariposa Monarca, y de las 503 publicaciones que sobre este organismo se realizaron entre 1940 y 2014, 17% utilizaron información cuya fuente fueron proyectos de ciencia ciudadana.

¿Qué es la Ciencia Ciudadana?, el laboratorio de Ornitología de la Universidad de Cornell, una de las instituciones más comprometidas mundialmente con el estudio de las aves, es también una gran promotora de proyectos de ciencia

ciudadana, ha construido una interesante definición del término como la “metodología de investigación científica donde colaboran los científicos y voluntarios, para expandir (más no exclusivamente) las oportunidades de recolección de datos y proveer acceso a la información científica a los miembros de la comunidad. En otras palabras, son proyectos científicos en los cuales, grupos de voluntarios se asocian con científicos para hacer investigación aplicada.

Se le acusa a la Ciencia Ciudadana de producir información incompleta, poco confiable, no científica, sin embargo, Strien, Sway & Arco (2013) en un estudio sobre la calidad de la información hacen un llamado de atención sobre publicaciones científicas que se basan en lo que han denominado “información oportunista”, colectada sin protocolos estandarizados o sin un diseño de muestreo explícito. Queda claro que el problema no está en la Ciencia Ciudadana en sí misma, está en el diseño que los científicos hacen de su investigación y de los protocolos a utilizar.

En un escenario como el descrito, uno de los roles del científico experto, ha de ser el de curador tanto de los protocolos, como de las metodologías a seguir y de las observaciones obtenidas, de tal suerte que la información que se recabe a lo largo del proyecto, tenga la calidad para servir de insumo en procesos de análisis y solución de problemas.

Uno de los objetivos del presente ensayo es proponer otro actor que resulta ser determinante en el esquema de un proyecto de ciencia ciudadana: el estudiante en formación de pregrado. Se sugiere para él entre otras funciones, el rol de servir de enlace entre el científico y el ciudadano. Asiste al científico experto, pues habla y conoce el idioma propio de la ciencia, y a su vez interactúa con el ciudadano, por ser él, en sí mismo, un ciudadano aún en formación científica; es interesante notar como los roles se pueden intercambiar entre el experto investigador y el estudiante, cuando este último sirve de maestro asistiendo no solo al científico en su acercamiento al ciudadano, ayudándolo a pararse en la realidad de la comunidad en estudio, también, ayudando al ciudadano a comprender los conceptos especializados que manejan los científicos.

Si se mira este modelo desde la perspectiva histórica, se puede enmarcar en lo que en su momento fue la idea educativa del modelo alemán. Consuelo Gutierrez en su ensayo “Los modos de ser universidad y su comprensión del concepto de formación”, permite analizar el modelo de Ciencia Ciudadana a la luz de algunos de los rasgos más distintivos de este paradigma histórico: para el modelo alemán la Universidad según la expresión gráfica y musical de Georges Gusrdorf, es la de una “orquesta interdisciplinada” y según Guillermo de Humbolt

En la universidad el estudiante no existe para el profesor ni existe para el estudiante: ambos existen para la ciencia. La presencia y la cooperación de los alumnos es parte integrante de la labor de investigación, la cual no se realizaría con el mismo éxito si los estudiantes no secundasen al maestro.

Finalmente, para Humbolt, “la investigación es función universitaria, y la formación de la persona en sí misma o *Bildung*, viene en paralelo con el *Ausbildung*, concerniente a la formación de la persona para el servicio.” No se puede perder de vista que en el modelo de ciencia ciudadana se cumple tres funciones que tienen un peso específico equivalente, producir nuevo conocimiento, formar al estudiante y al ciudadano, y solucionar un problema real que afecta al ciudadano.

El modelo de Ciencia Ciudadana desde las miradas de las teorías de aprendizaje se revela como una banda transportadora que con Freire, lleva al ciudadano de ser 'objeto', a convertirse en 'sujeto' consciente y activo. Este proceso transformador que posibilita el ejercicio de la ciencia ciudadana, se lleva a cabo en todas las dimensiones del ser, en sus relaciones con el mundo, con el resto de las personas, con la sociedad, con las estructuras, como lo señala Pepa Franco (2008). Franco nos recuerda que Freire distingue cuatro etapas de evolución de la conciencia: La conciencia intransitiva, como la forma de conocer imperfecta e incompleta, escapándose muchos fenómenos de la realidad y de las interconexiones profundas entre ellos. En este punto el mundo es reducido, el individuo carece de una actitud crítica. Luego aparecerá lo que Freire denominó, la conciencia transitiva. Las personas comienzan a hacerse sensibles a otros problemas que los puramente vitales. Aparece posteriormente, la conciencia ingenua, y una interpretación simplista de los problemas, todo tiempo pasado fue mejor. Dependiente de otros, de las figuras de autoridad. Freire propone como un horizonte de llegada para esa banda transportadora, la conciencia transitiva crítica, la que solo es posible en el seno de una sociedad “abierta”, una en la que el individuo sustituye las explicaciones míticas por las causas verdaderas de las cosas y los acontecimientos. Freire, nos provoca cuando señala que la única forma válida de ayudar al sujeto a que 'emerja' de su situación no-humana consiste en hacerlo pasar de la conciencia intransitiva, a otra transitiva ingenua, y de esta a la conciencia crítica, y es precisamente, a través de ejercicios de Ciencia Ciudadana que se puede lograr de manera más expedita ese tránsito.

Con Vigotsky, se puede afirmar que el modelo de la Ciencia Ciudadana, tal y como se está planteando, brinda al estudiante de pregrado la oportunidad del desarrollo, en un esquema netamente de interacción social. Están presentes el papel formador y constructor. El experto hace las veces de maestro que traza la línea de la zona de desarrollo próximo. Durante el

proceso se darán situaciones en las que el experto comienza la solución, y el estudiante la completa, como por ejemplo, en la redacción de protocolos de muestreo, en la construcción de formatos, en la elección y uso de herramientas, en la interpretación de los datos, en la elaboración de los informes. En todos los casos habrá un elemento fundamental presente, la motivación del estudiante por aprender del experto y por servir a la comunidad. Franco en relación con la obra de Vigotzky, nos recuerda que la educación no es un proceso que culmina con el aprendizaje, va más allá, considera los desarrollos, por eso el modelo de ciencia ciudadana no puede ser visto con desdén, como un modelo más, en su lugar debe ser vista como una gran oportunidad de desarrollar en los estudiantes competencias sociales, a través del servicio que prestan a las comunidades, coadyuvando en la solución de problemas reales; lo que se conoce en educación como el principio de pertinencia y de autenticidad.

Para el experto, el esquema ofrece una oportunidad insuperable de educar desde sus saberes. Esos saberes que ha construido con gran esfuerzo a lo largo de su trayectoria como investigador, y que a través de un ejercicio de ciencia ciudadana pone al servicio de unas comunidades en el ámbito local, nacional o mundial. Educa desde el ejemplo, como modelo a seguir para los estudiantes que participan del ejercicio. Educa desde el liderazgo que ejerce en las comunidades, coadyuvando a que se operen procesos de transformación del sujeto y de su comunidad, convirtiéndose en individuos más críticos, empoderados y participativos.

La Doctora Marie Studer, experta en Ciencia Ciudadana de Encyclopedia of Life, nos plantea cuatro niveles de ciencia ciudadana en los cuales es posible clasificar cada proyecto. Estos se organizan por niveles de complejidad, siendo el más básico el “Crowdsourcing”. En este primer nivel el ciudadano participa como recolector de datos. El uso cada vez más frecuente de teléfonos móviles inteligentes, han posibilitado que un sujeto, desde cualquier lugar del mundo, conectado a una señal de internet, pueda transmitir fotografías en alta definición, georeferenciar un determinado sitio, y un sin número de sofisticadas aplicaciones más, disponibles de manera gratuita en las tiendas virtuales de los proveedores de tecnología. El segundo nivel en complejidad, que plantea Studer (2016) se conoce como “Distributed Intelligence”, término que aún no cuenta con su equivalente en el Castellano (Inteligencia Distribuida, N. del T.), en el cual los ciudadanos 'contribuyen' con interpretaciones de la información en el plano más básico. El tercer nivel de complejidad es “Participatory Science”, (Ciencia Participativa, N. del T.), en el cual los ciudadanos 'colaboran' en la definición del problema y en la recolección de datos. En el cuarto nivel, 'Extreme' (Extremo, N. del T.), la comunidad participa activamente en la definición del problema, en la recolección y análisis de los

datos y en la co-creación de la solución a los problemas identificados.

De vuelta al artículo de Ries y Oberhauser (2015) sobre las mariposas monarcas, un acervo investigativo de más de 70 años, se puede decir sin ambages que la ciencia ciudadana ayudó a los científicos a resolver uno de los grandes misterios de la biología, respondiendo a la pregunta ¿Qué le sucede a las mariposas Monarcas durante el invierno?; en años recientes la ciencia ciudadana ha hecho importantes aportes en materia de dinámica de poblaciones y en el estudio de las migraciones. Es incuestionable el valor que ha tenido para la ciencia la participación de la ciudadanía en el desarrollo de este tema en particular, y en muchos otros temas tan variados como la ornitología, la botánica, la ecología, la medicina, la geografía, la aeronáutica espacial, en la astronomía, entre muchísimos otros. Recientemente, en el departamento de Bolívar, más de 35 instituciones educativas de la básica y la media, adscritos al programa de ONDAS Colciencias (\*), se unieron en red, en el marco del proyecto piloto Expedición BIO Bolívar, y utilizando plataformas tecnológicas del tipo web 2.0, como EOL.org y Inaturalist.org, se dieron a la tarea de levantar inventarios de flora y fauna alrededor de sus instituciones. Exploraron los saberes ancestrales de sus localidades y levantaron perfiles históricos de sus comunidades. Como resultado de este esfuerzo hoy se tiene una colección de flora y fauna, alojada en la Internet (<http://www.inaturalist.org/projects/expedicionbio-ondasbolivar>) con más de 310 observaciones y 156 especies identificadas, un proyecto que tuvo una duración de cuatro meses, y se llevó a cabo con apoyo del sector público y privado.

Ha quedado plenamente demostrado que la Ciencia Ciudadana se abre paso como un nuevo espacio válido de Enseñanza y Aprendizaje, es una metodología de investigación aceptada y reconocida hoy por hoy, la efectividad de sus producciones dependerá de un buen diseño experimental como en cualquier otra modalidad de investigación. Es una herramienta poderosísima en procesos de transformación social y construcción de ciudadanía. Se hace necesario comenzar a sistematizar las experiencias de ciencia ciudadana para hacer un acervo de buenas prácticas. Se propone desde esta reflexión, desarrollar modelos replicables, que se puedan implementar y que garanticen resultados exitosos de transformación social. Se propone además crear colectivos y asociaciones de ciencia ciudadana y que se implementen en las instituciones de educación superior, asignaturas, cursos de especialización, maestrías y doctorados, en materia de ciencia ciudadana.

Para cerrar este ensayo una bella frase de Lev Vigotsky:  
*“Si damos a los estudiantes la posibilidad de hablar con los demás, les damos marcos para pensar por sí mismos.”*

## Referencias

[Escriba aquí]

The Cornell Lab of Ornithology (2016). Recuperado de <http://www.birds.cornell.edu/>

Franco, Pepa (2008). El Aprendizaje de las personas adultas: Teorías de Aprendizaje. Universidad de Alcalá – Instituto Sindica de Cooperación al Desarrollo. Máster en Formación de Formadores Sociolaborales. Red de Escuelas Sindicales.

Gutierrez, C. (2008) Los modos de ser universidad y su comprensión del concepto de formación. [www.javeriana.edu.co](http://www.javeriana.edu.co)

Jordan, R., Crall, A., Gray, S., Phillips, T., & Mellor, D. (2015). Citizen Science as a Distinct Field of Inquiry. *Bioscience*, 65(2), 208-211.

RIES, L., & OBERHAUSER, K. (2015). A Citizen Army for Science: Quantifying the Contributions of Citizen Scientists to our Understanding of Monarch Butterfly Biology. *Bioscience*, 65(4), 419-430. doi:10.1093/biosci/biv011

Studer, Marie (2016). Bioblitz, Environment Education Empowerment Action. En Mourra, V, III Bioconteo de las Ciénagas de la Virgen y Juan Polo. Fundación Ecoprogreso. La Boquilla, Corregimiento de Cartagena de Indias D.T. y C.

(\*) El Programa Ondas es la estrategia con la cual Colciencias fomenta una cultura de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación en la población infantil y juvenil, en especial en la escuela básica y media.





# Experiencia Posconsumo en Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco Cartagena

**Claudia Díaz Mendoza**  
Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco  
Cartagena. Ingeniero Civil, Esp. Ingeniería Sanitaria  
y Ambiental, Máster en Gestión y Auditoría Ambiental.

cdiaz@tecnologicocomfenalco.edu.co

**Asdrubal Brid Mendoza**  
Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco  
Cartagena. Tecnólogo en Gestión Ambiental Industrial.



## Medio Ambiente y Desarrollo CUEE (Vital)

Los programas posconsumo son una estrategia creada por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS) con el fin de garantizar que la gestión y manejo de adecuado de residuos, estos han sido establecidos como de interés prioritario, para que se efectúen de una manera productiva y eficiente. Algunos de los residuos incluidos en los programas son convencionales pero de manejo complejo y otros son residuos peligrosos, por tanto se deben separar y entregar por el consumidor final en plan posconsumo por que no pueden mezclarse con los residuos que van al relleno sanitario (Alcaldía mayor Bogotá, 2016). En instituciones educativas es común encontrar residuos que deberían incluirse en programas posconsumo para un manejo adecuado, los de frecuente generación incluyen Pilas o acumuladores, residuos de iluminación y residuos de aparatos eléctricos y electrónicos RAEE.

La responsabilidad extendida del productor entendida como el deber que tiene el

productor de aparatos eléctricos y electrónicos, a lo largo de las diferentes etapas del ciclo de vida del producto, así como la responsabilidad de los usuarios quienes deben devolver los residuos peligrosos generados a sus productores (que son los fabricantes o importadores del producto), a través de los programas posconsumo, para que sean aprovechados sus materiales y para que no generen impactos a la salud y al ambiente.

Existen múltiples problemas ambientales derivados de los residuos peligrosos de uso común, un ejemplo lo constituyen las lámparas fluorescentes compactas (CFL) por su contenido en mercurio, ya que este metal pesado es uno de los elementos de mayor toxicidad. En el caso de las lámparas CFL la concentración de este metal pesado no debe exceder de 5 mg por lámpara [Serrano-Tierz, 2015]. El mercurio introducido en una lámpara CFL se emplea para producir luz visible pero, debido a la generación de radiación ultravioleta, algunos de los electrones se excitan provocando la interacción de éstos con los distintos componentes de la lámpara [Durao, 2008], [Dang, 2002]. Por tanto, durante el funcionamiento el mercurio se adhiere al polvo fluorescente y se difunde a través del vidrio. Cuando la lámpara se convierte en residuo y se separan los distintos componentes, la concentración de mercurio en éstos es superior a los límites establecidos por la legislación, considerándose residuos peligrosos.

Teniendo en cuenta lo anterior, y reconociendo la importancia que implica hacer gestión eficiente de los residuos peligrosos a nivel institucional, tipo Luminarias, pilas y residuos eléctricos y electrónicos; la Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco ha venido realizando un plan de manejo para residuos posconsumo, el cual se presenta como experiencia que puede ser replicada en otras instituciones educativas que deseen realizar un manejo integral de sus residuos.

**Resultados**

La Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco comprometida con la gestión ambiental responsable en sus procesos; está desarrollando programas de manejo integral de residuos sólidos, en el que se incluyen entre otros, gestión Posconsumo de residuos de luminarias, pilas, aparatos eléctricos y electrónicos. Para lo anterior se realizó una revisión de las Normas y regulaciones que se encuentran vigentes, se diseñaron programas con sus respectivos indicadores de logros.

En la búsqueda de soluciones para la gestión ambientalmente adecuada de los residuos y de otros problemas ambientales, el gobierno ha encontrado en el sector empresarial un aliado importante, que ha adquirido conciencia acerca de la responsabilidad que le atañe en la protección y conservación del medio ambiente. (Valencia, 2009)

La ley 1672 del 2013 tiene por objeto establecer los lineamientos para la política pública de gestión integral de los residuos de aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE) generados en el territorio nacional. Los RAEE son residuos de manejo diferenciado que deben gestionarse de acuerdo con las directrices que para el efecto establezca el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Además de esta ley existe la Ley 430 de 1998, por la cual se dictan normas prohibitivas en materia ambiental referentes a los desechos peligrosos y otras disposiciones. El Decreto 4741 de 2005 reglamenta parcialmente la prevención y manejo de los residuos o desechos peligrosos generados en el marco de la gestión integral. También por medio de las resoluciones 1297 de 2010, 1511 de 2010 y 1512 de 2010 se establecen los sistemas de recolección selectiva y gestión ambiental de residuos de pilas y/o acumuladores, de bombillas y de computadores y/o periféricos, respectivamente [Viceministerio de ambiente, 2010]

Actualmente en Colombia los RAEE son reciclados informalmente, incinerados de forma incontrolada y arrojados con los residuos domésticos, y de esta forma llegan a los rellenos sanitarios [Uribe, 2010]. Debido a que los RAEE están compuestos por materiales peligrosos como el plomo, cadmio, mercurio y arsénico, el peligro en los destinos finales mencionados radica en que se liberan sustancias tóxicas que impactan negativamente la salud humana y el medio ambiente. Por otro lado, los RAEE contienen componentes que pueden ser reparados y materiales valiosos, como oro, cobre y plata, que se pueden recuperar para reincorporarlos en los procesos productivos como materias primas [Viceministerio de ambiente, 2010].

El término "Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE)" hace referencia a cualquier aparato que utilice un suministro de energía eléctrica para su funcionamiento y que haya alcanzado el fin de su vida útil. Entre los RAEE se incluye una amplia gama de aparatos, como computadores, equipos electrónicos de consumo, celulares y electrodomésticos, que

ya no son utilizados o deseados por sus usuarios. El término RAEE también comprende todos aquellos componentes, subconjuntos y consumibles que forman parte del producto en el momento en que se desecha. El Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (MAVDT) de Colombia propuso una clasificación de los RAEE basada en su gestión y manejo en cinco categorías (ver Tabla 1).

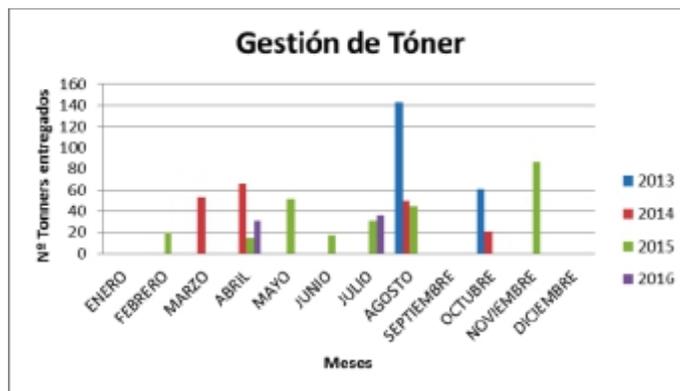
Tabla 1. Clasificación de los RAEE desde una perspectiva de su gestión y manejo

Categoría	Ejemplos
1. Aparatos destinados a la refrigeración	Neveras, congeladores, otros refrigerantes
2. Electrodomésticos grandes y medianos	Todos los demás electrodomésticos grandes y medianos (menos equipos de categoría 1)
3. Aparatos de iluminación	Tubos fluorescente, bombillos
4. Aparatos con monitores y pantallas	Televisores, monitores TCR, monitores LCD
5. Otros aparatos eléctricos y electrónicos	Equipos de informática, oficina, electrónicos de consumo (excepto los mencionados en categorías anteriores)

Fuente: MAVDT, 2010, PP.10 (2).

La gráfica 1 muestra la disposición de los residuos de Tóner generados por la institución en los años 2013 a 2016 y la gestión de entrega de los mismos al proveedor del producto. El procedimiento incluye la recolección interna, almacenamiento y devolución al proveedor; el mes que se registra es el correspondiente a la entrega del residuo posconsumo. Como se observa en la gráfica el mes con mayor registro de devolución es Agosto; destacando del análisis realizado que en el año 2013 se gestionó un total de 204 unidades, en el año 2014 un total de 190 unidades; en el 2015 se registra un incremento a 265 unidades dispuestas; es importante resaltar que para el año 2016 se han dispuesto 67 unidades, lo cual puede ser atribuido a las estrategias implementadas para disminuir la impresión de documentos y el incremento del uso de documentación en medio digital.

Gráfica 1. Gestión de devolución Tóner a Proveedor

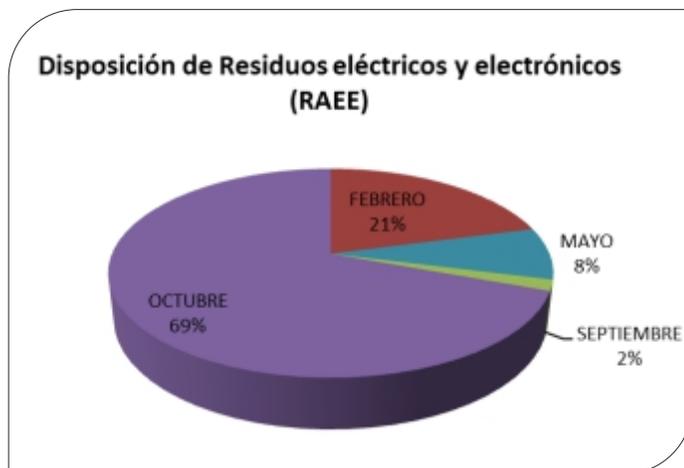


Fuente: Autor, 2016

Los usuarios de aparatos eléctricos y electrónicos deberán entregar los 'residuos de estos productos, en los sitios que para tal fin dispongan los productores o terceros que actúen en su nombre; b) Asumir su corresponsabilidad social con una gestión integral de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE), a través de la devolución de estos residuos de manera voluntaria y responsable de acuerdo con las disposiciones que se establezcan para tal efecto; c) Reconocer y respetar el derecho de todos los ciudadanos a un ambiente saludable.

En cuanto a los residuos eléctricos y electrónicos la gráfica 2, muestra la distribución porcentual de residuos dispuestos en el año 2016 se han dispuesto 1053.5 Kg. El procedimiento diseñado para el proceso comprende recolección interna, almacenamiento y entrega a prestador de servicio de disposición final. Se reporta que el mes en el que se realiza la mayor disposición de RAEE es octubre con un 69% del total.

Gráfica 2. Porcentaje de distribución RAEE por mes



Fuente: Autor, 2016

En cuanto a Luminarias, de acuerdo al decreto 895 de 2008, el manejo posconsumo de los productos de desecho que contengan residuos o sustancias peligrosas, se hará de acuerdo con las normas legales y reglamentarias expedidas por la autoridad competente. Debido a la evolución en tecnología LED que viene produciéndose desde que en el año 1997 se desarrollase en Japón la iluminación de luz blanca basada en LED [Taguchi, 2008], el mercado mundial está demandando con mayor intensidad la transformación de las fuentes de iluminación convencional a soluciones más eficientes y duraderas basadas en sistemas de iluminación LED.

Hay que apuntar también que esta tecnología contribuye directamente a combatir el cambio climático al reducir las emisiones de gases de efecto invernadero de acuerdo con la decisión adoptada por el Parlamento Europeo el 17 de junio de

2010 [Parlamento Europeo, 2009]

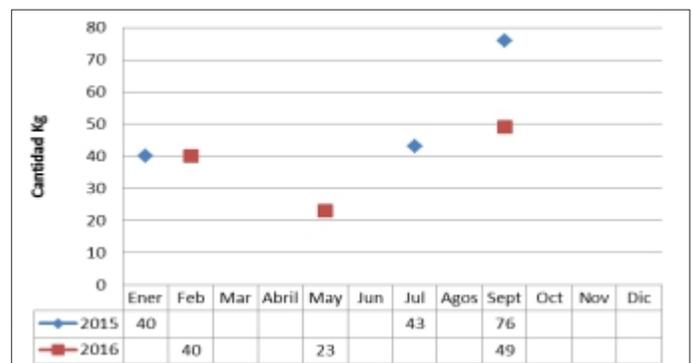
En este sentido, la concienciación ciudadana ante el peligro del calentamiento global, sumado a una conducta más responsable en el consumo y la reducción de residuos tóxicos y peligrosos, han favorecido que desde los estratos políticos se impulsen medidas que ayuden a preservar el medioambiente y favorezcan la implantación de tecnología más ecológica [European Commission,] que resulte eficiente gracias al ahorro en el uso de los recursos naturales y la reducción de emisiones de CO2 [Ministerio de Industria, Energía y Turismo, Gobierno de España, 2011]

Desde el punto de vista medioambiental, la tecnología de iluminación LED contribuye en la reducción de las emisiones de CO2 y en la eliminación de residuos tóxicos como es el mercurio.

Otro aspecto importante es la no emisión de residuos tóxicos peligrosos (RTP) como el mercurio. Por ejemplo cada bombilla Philips MASTER HPI Plus 400W/645 BU-P E40 1SL contiene 67,2 mg.

Como parte del proceso realizado en el Tecnológico Comfenalco, en la sede principal ó sede A, se tienen 1.499 Tubos de luces de los cuales 1259 son tubos fluorescentes 32WT8 y 240 son tubos LED 18WT8. Actualmente toda la luminaria que se está comprando en la institución es tipo LED, con cambios graduales. La gráfica 3 muestra la gestión posconsumo luminarias en los años 2015 y 2016, con un total de 159 Kg en el 2015 y 112 Kg en el periodo transcurrido de 2016.

Gráfica 2. Porcentaje de distribución RAEE por mes



Fuente: Autor, 2016

En cuanto al manejo de Pilas el pasado mes de Septiembre se inició con la estrategia de recolección de pilas mediante la instalación de un contenedor mediano de 60 Kg en la sede B de la institución; en esta campaña nos vinculamos a la estrategia Pilas con el ambiente a nivel nacional

## Conclusiones

Los programas posconsumo son de vital importancia en las instituciones; quienes son responsables de disponer de manera adecuada sus residuos, las instituciones de educación superior son generadores frecuentes de residuos que por su naturaleza especiales y/o peligrosos, Pilas o acumuladores, residuos de iluminación y residuos de aparatos eléctricos y electrónicos RAEE no pueden ser dispuestos de la misma forma que los residuos ordinarios.

La experiencia mostrada en el estudio de caso reportado, muestra el proceso de implementación del Plan de manejo integral de residuos sólidos en el componente posconsumo, en el cual se destacan cuatro estrategias: devolución de Tóner a proveedores, programa de gestión de residuos eléctricos y electrónicos, gestión de luminarias y gestión de pilas mediante acopio en contenedor.

## Bibliografía

1. Compendio de la información que se encuentra en la página web del Ministerio de Ambiente y Desarrollo sostenible. <http://www.minambiente.gov.co//contenido/contenido.aspx?catID=1342&conID=7769> y la de la Asociación Nacional de Empresarios <http://www.ecopunto.com.co/Home.aspx>. Consultado 13/010/2016
2. Dang T. A., Frisk T.A., Grossman M.W. Applications of surface analytical techniques for study of the interactions between Mercury and fluorescent lamp materials. *Anal Bioanal Chem*, vol. 373, pp. 560–570, 2002.
3. Durao W., Andrevia de Castro, C., Carvalhinho Windmöller, C. Mercury reduction studies to facilitate the thermal decontamination of phosphor powder residues from spent fluorescent lamps. *Waste Management*, vol. 28, pp. 2311–2319, 2008.
4. European Commission., Recast of the RoHS Directive. Available at: [http://ec.europa.eu/environment/waste/rohs\\_eee/](http://ec.europa.eu/environment/waste/rohs_eee/)
5. Lineamientos Técnicos para el Manejo de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos. Viceministerio de Ambiente. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Bogotá, D. C. (2010).
6. Ministerio de Industria, Energía y Turismo, Gobierno de España., Plan de Acción de Ahorro y Eficiencia Energética 2011-2020. Disponible en <http://www.idae.es/index.php/id.663/mod.pags/mem.detalle>
7. Parlamento Europeo, Directiva 2012/27/UE del Parlamento Europeo y del Consejo. Disponible en: <http://www.boe.es/doue/2009/140/L00136-00148.pdf>
8. Serrano-Tierz, Ana, Martínez-Iturbe, Abelardo, Guarddon-Muñoz, Oscar, & Santolaya-Sáenz, José Luis. (2015). Análisis de ahorro energético en iluminación LED industrial: Un estudio de caso. *DYNA*, 82(191), 231-239. <https://dx.doi.org/10.15446/dyna.v82n191.45442>
9. Taguchi, T., Present status of energy saving technologies and future prospect in white LED lighting. *IEEJ Transactions on Electrical and Electronic Engineering*, 3 (1), pp. 21-26, 2008. DOI: 10.1002/tee.20228.
10. Valencia A., Suárez R., Sánchez A., Cardozo E., Bonilla M., Buitrago C., Gestión de la contaminación ambiental: cuestión de corresponsabilidad; *Revista de Ingeniería* 2009, (30)
11. Uribe L., et al., "Manejo de los RAEE a través del Sector Informal en Bogotá, Cali y Barranquilla", Programa Seco/Empa sobre la Gestión de RAEE en América Latina, Colombia, Reporte técnico, abril de 2010. <http://www.andi.com.co/RelNor/Documents/Ley%201672%20de%202013.pdf>
12. Consultado 1/11/2016

# Bioconteo 2016: Ciencia Ciudadana para la Ciénagas de la Virgen y Juan Polo en Cartagena

**Viviana Mourra**

Fundación Ecoprogreso. Directora.  
viviana.mourra@ecoprogreso.org

**Juan Felipe Restrepo**

Fundación Ecoprogreso. Coordinador de Proyectos Biólogo Marino. Esp. Dirección Instituciones educativas. MBA.  
juan.restrepo.mesa@ecoprogreso.org

**Jorgelina Pasqualino**

Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco Cartagena. Phd Ingeniería Química. Ingeniera Química.  
jpasqualino@tecnologicocomfenalco.edu.co

**Claudia Díaz Mendoza**

Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco Cartagena. Ingeniero Civil, Esp. Ingeniería Sanitaria y Ambiental, Máster en Gestión y Auditoría Ambiental.  
cdiaz@tecnologicocomfenalco.edu.co



## Medio Ambiente y Desarrollo CUEE (Vital)

Según el Convenio sobre la Diversidad Biológica (Naciones Unidas, 1992), el término biodiversidad o diversidad biológica se refiere a la variedad de organismos vivos de cualquier tipo. Esta variedad puede expresarse en términos de diferentes especies, variabilidad dentro de una sola especie, o de la existencia de distintos ecosistemas (IAvH, 2016).

La extinción de las especies es un proceso que de forma natural, presenta unas tasas de 0,1–1 y 0,2–0,5 extinciones anuales por millón de especies, para especies marinas y mamíferos respectivamente, de acuerdo con datos de la era pre-industrial. Sin embargo la intervención humana y el cambio climático han aumentado esas tasas en 100-1000 veces en la actualidad. Se estima que hasta un 30% de todas las

especies de mamíferos, aves y anfibios estarán en riesgo de extinción en este siglo (Rockström, 2009). Entre los Objetivos de Desarrollo del Milenio (período 2000-2015), el objetivo 7 contaba, entre otras metas, con la ralentización de la pérdida de biodiversidad biológica. Sin embargo, aunque la cobertura de áreas terrestres y marinas protegidas ha aumentado (pasando de 8,8% a 23,4% entre 1990 y 2014, en América Latina y el Caribe), se ha observado un incremento en la cantidad de especies en peligro de extinción, debido a los efectos del cambio climático y la degradación de los ecosistemas (United Nations, 2015). Por lo anterior, al formularse y adoptarse los Objetivos de Desarrollo Sostenible (2015-2030) se incluyeron 2 objetivos enfocados en la protección de la biodiversidad, los objetivos 14 y 15, los cuales proponen “Conservar y utilizar en forma sostenible los océanos, los mares y los recursos marinos para el desarrollo sostenible” y “Proteger, restablecer y promover el uso sostenible de los ecosistemas terrestres, efectuar una ordenación sostenible de los bosques, luchar contra la desertificación, detener y revertir la degradación de las tierras y poner freno a la pérdida de la diversidad biológica” respectivamente (MPA-DP & UN-SDSN, 2015).

Colombia comparte con Brasil el primer lugar mundial en términos de biodiversidad y está identificado por el Programa de las Naciones Unidas para

el Medio Ambiente como uno de los 17 países megadiversos que albergan 70% de la biodiversidad mundial en solo 10% del territorio (IAvH, 2016).

Teniendo en cuenta lo anterior, y reconociendo la importancia que implica para Colombia construir el conocimiento necesario para hacer gestión eficiente y oportuna de su biodiversidad y de sus servicios ecosistémicos, mediante la participación de todos los actores sociales, la Fundación Ecoprogreso ha tenido la iniciativa de realizar un proyecto de Ciencia Ciudadana consistente en una actividad de Bioconteo en las Ciénagas de la Virgen y Juan Polo, llevada a cabo cada año desde 2014. En esta actividad se busca hacer un inventario de los diversos grupos taxonómicos que habitan el bosque de manglar, línea base para estudios que coadyuven a la preservación y uso sostenible de este importante ecosistema.

A nivel de ciudad es muy importante el conocimiento de los ecosistemas nativos, en especial si consideramos que la Ciénaga de la Virgen, ubicada en el corazón del Distrito de Cartagena, es una laguna litoral, de aproximadamente 7 Km de longitud que conecta al mar Caribe. Adicionalmente, los proyectos de Ciencia Ciudadana están cobrando interés a nivel mundial, por la apropiación social del conocimiento que involucra, definiendo la Ciencia Ciudadana como “trabajo científico realizado por miembros del público general, a menudo en colaboración, o bajo la dirección de científicos profesionales e instituciones científicas” (English Oxford Dictionary). Esta metodología trata de una forma diferente de hacer ciencia en la que cualquier persona puede participar, de manera activa, en cada una de las fases de un proyecto de investigación.

La actividad de Ciencia Ciudadana ha contado, en estos 3 años, con la participación activa de la comunidad y el apoyo de las empresas de ecoturismo Ecotours Boquilla, Los Arriberos, Punto Verde y Ecomanglares. Adicional a la iniciativa de la Fundación Ecoprogreso se ha sumado la Academia a través de la participación activa de estudiantes y docentes de diferentes disciplinas, lo que permite visualizar el contexto del ecosistema desde diferentes ópticas.

Como antecedentes de la actividad, se puede afirmar que durante los últimos tres años la Fundación Ecoprogreso, a través de esta iniciativa, ha contado con la participación de más de 300 personas y alrededor de 30 instituciones del ámbito local, nacional e internacional. En cuanto a los datos que en materia de Biodiversidad arrojan los dos Bioconteos anteriores (2014 y 2015), se han registrado 57 especies de aves, entre marinas, terrestres y migratorias, destacándose la presencia de *Limosa fedoa*, el águila sabanera (*Buteogallus meridionalis*) y el Págallo parasítico (*Stercorarius parasiticus*) que no habían sido reportados para este humedal. Igualmente importante, el registro de especies tales como la garza rojiza (*Egretta rufescens*) y el cornirostro manglero (*Cornirostrum bicolor bicolor*). Se han hecho registros de 17 especies de

peces, destacándose los géneros *Diapterus* y *Centropomus*, de importante valor nutricional y comercial. En materia de moluscos, ha permitido reportar la presencia de nuevo del chipi-chipi (*Anomalocardia brasiliana*), y la especie invasora *Mytella charruana* (Mejillón morado), hecho que debe ser abordado de manera urgente por la comunidad científica. Para arácnidos e insectos se reportaron 50 especies, poniendo de manifiesto la presencia de individuos de importantes grupos polinizadores como abejas y mariposas.

## Resultados

El pasado 23 de Julio de 2016 se realizó el Tercer Bioconteo de las Ciénagas de la Virgen y Juan Polo, actividad de Ciencia Ciudadana, que se viene desarrollando anualmente desde el año 2014 como actividad complementaria al Censo Neotropical de Aves Acuáticas (CNAA), que es iniciativa mundial de Wetlands International para el conteo semestral de aves que se realiza en la Ciénaga de la Virgen desde el 2013. La actividad de bioconteo, fundamentada en la metodología de “Bioblitz” tiene como objetivo ampliar el conocimiento sobre la biodiversidad asociada a la Ciénaga de la Virgen y la Ciénaga Juan Polo, para mejorar los esfuerzos por su conservación. Las zonas monitoreadas, al igual que en los bioconteos anteriores, fueron 4: Bajo de las aves (10°29'7.49"N, 75°28'57.55"W) , Puerto Rey (10°28'49.15"N, 75°28'38.76"W), Juan Polo (10°29'31.55"N, 75°29'20.97W) y Boquerón (10°27'43.97"N, 75°30'2.56"W); tal como lo ilustra la Imagen 1.

Al Tercer Bioconteo asistieron 111 personas en representación de 22 instituciones locales, nacionales e internacionales, incluyendo estudiantes (de la Boquilla, Tierra Baja y Manzanillo del Mar), pescadores, miembros de las empresas de ecoturismo, funcionarios de las entidades ambientales, docentes de los colegios de la zona, docentes universitarios, entre otros (ver tabla 1). En este III Bioconteo, al igual que en las anteriores versiones, se tuvo la participación de un grupo de expertos liderando cada uno de los grupos taxonómicos en estudio; como experta internacional invitada la doctora Marie Studer de Encyclopedia of Life; la doctora fue la encargada de la conferencia central en el taller de preparación, acerca del alcance de la Ciencia Ciudadana y los Bioblitz en el mundo. La Doctora Marie Studer es la directora del área de aprendizaje y educación de EOL, Encyclopedia of Life (Enciclopedia de la Vida) y hace parte del equipo directivo del Museo de Zoología Comparada de la Universidad de Harvard.

Tabla 1. Listado de instituciones que participan activamente en la planeación y celebración de los Bioconteos 2015 y 2016 de las Ciénagas de la Virgen y Juan Polo.

Institución	Bioconteo
Asociación Calidris	I, II y III
Aviario	III
Cardique	I (en el III se vinculan con la toma de muestras de parámetros)
Los Arriberos	I, II y III
Ecomanglares	I, II y III
Ecotours	I, II y III
Colegio INETEB	II y III
Distancia Cero	III
Encyclopedia of Life	III
Fundación Carlos y Sonia Haime	II y III
Fundación Serena del Mar	III
Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco	III
Grupo Juvenil Equipológico de Manzanillo del Mar	I, II y III
Grupo ONDAS Expedición BIO	III
Grupo ONDAS (Universida Tecnológica)	I y III
Grupo Ex Scouts	I, II y III
Guardia ambiental	III
Invemar	III
SENA-Ecobioma	III
Universidad de los Andes	II y III
Universidad de Cartagena	I, II y III
Universidad de Córdoba	I y II
Universidad Distrital Francisco José de Caldas	II y III
Universidad del Magdalena	II y III
Universidad del Quindío	III

Se observa que 30% (n=7) de las entidades que asistieron en esta III versión, han asistido a los tres bioconteos; 23% (n=5) asistieron al II y repitieron en el III, 2 instituciones que habían asistido al I y no asistieron al II, si lo hicieron en este, y 9 instituciones asistieron por primera vez este año, para un total de 22 entidades representadas. Se observa que la cifra de convocados se mantiene (n=23) con relación al año anterior, tomando en cuenta uno de los expertos convocado vino en calidad de independiente. En la Tabla 2 se indica para cada institución, el número de participantes, los grupos biológicos en los que participó y el experto correspondiente.

Tabla 2. Listado de instituciones y grupos en los que se participaron

Institución	# de participantes	Grupos en los que participó	Experto
Arriberos	17	Mamíferos, Aves, Peces, Herpetos, Crustáceos, Entomofauna, Malacofauna, Plantas	
Aviario Nacional de Colombia	1	Aves	
Fundación Ecoprogreso	4	Logística	
Calidris (Felipe Alejandro Estela, Luis Fernando Castillo, Yanira Cifuentes, Carlos Ruiz)	4	Aves, Aerofotografía	Asociación CALIDRIS es una Organización no gubernamental (ONG) sin ánimo de lucro, con sede en Cali-Colombia; desde su fundación en 1989 busca conocer más sobre la avifauna nacional.
Distancia Cero	2	Crustáceos	
Ecomanglares	7	Mamíferos, Aves, Peces, Herpetos, Crustáceos, Entomofauna, Malacofauna,	
Ecotours	1	Crustáceos	
Encyclopedia of Life	1	Entomofauna	Marie Studer (PHd en Ciencias Ambientales)
Invemar	1	Malacofauna	Adriana Osorio
Fundación Carlos y Sonia Haimes	10	Aves, Entomofauna, Malacofauna, Herpetofauna	
Fundación Serena del Mar	2	Aves	
Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco, Programas ambientales	8	Herpetofauna, Entomofauna, Crustáceos y Peces	
Universidad Tecnológica de Bolívar	4	Aves Vegetación, Malacofauna, ONDAS Expedición BIO	
Guardia Ambiental	1	Herpetofauna	
I.E. INETEB de la Boquilla	3	ONDAS Expedición BIO	
SENA	11	Aves, Herpetofauna, Crustáceos, Vegetación	
Universidad de Cartagena	21	Mamíferos, Aves, Herpetofauna, Entomofauna, Crustáceos, Malacofauna, Vegetación, Aerofotografía	María Carolina Silva (Bióloga)
Universidad de los Andes	1	Crustáceos	Julián Yesid Arias (Msc en Ciencias Biológicas)
Universidad Distrital Francisco José de Caldas	1	Entomofauna	Alexander García (Biólogo)
Universidad del Magdalena	3	Herpetofauna	Luis Alberto Rueda (Magíster en Ciencias Básicas)
Universidad del Quindío	2	Quiropteros, Aves	Hugo Mantilla (Doctor en Sistemática y Evolución)
Independiente	6	Entomofauna, Malacofauna, Herpetofauna, Vídeo	

El Tercer Bioconteo se desarrolló con una metodología de tres momentos específicos: un primer espacio, donde se realizaron dos talleres de capacitación por parte de expertos con la comunidad participante en el proceso (ver Imagen 2) y se organizó el material (trampas, recipientes para muestras, etiquetas, formatos de registro, entre otros) y los roles de cada participante; una segunda fase de implementación, donde se realizaron las actividades de campo por grupos; y una tercera fase de socialización de la actividad posterior al bioconteo, procesamiento de la información para generación de informes y actividad para la identificación de problemáticas.

Se conformaron ocho grupos de trabajo, liderados por reconocidos científicos expertos en cada una de los grupos biológicos: Plantas, Peces, Aves, Reptiles y Anfibios,

Moluscos, Insectos, Crustáceos y Mamíferos. Cada grupo se organizó en subgrupos, uno para cada zona, distribuidos en canoas, cada una de las cuales contó con un líder de canoa, un bogador y 2-3 participantes, los cuales tenían asignados roles específicos (fotógrafo, relator, etc.). Además de los grupos biológicos, en este Bioconteo se incluyó el monitoreo del componente Calidad de Agua, el cual incluyó parámetros fisicoquímicos (pH, temperatura, conductividad, salinidad, oxígeno disuelto, % de saturación, alcalinidad, sólidos) y microbiológicos. La entidad Cardique realizó un monitoreo en días previos al bioconteo con medición de parámetros in situ y toma de muestras para análisis en laboratorio. Durante la ejecución del bioconteo se recogieron además 2 muestras de agua en cada zona para su posterior análisis en los laboratorios de la Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco. Además, durante el bioconteo, en el componente Reptiles y Anfibios se incluyó la medición de temperatura ambiente y del suelo para analizar posibles relaciones con la presencia de especies.

## Conclusiones

En las Ciénagas de la Virgen y Juan Polo se han desarrollado tres actividades de Bioconteo como actividad de Ciencia ciudadana, las cuales han contado con la participación activa de la comunidad, la academia y empresas de ecoturismo. En el Tercer Bioconteo se contó con la participación de 111 participantes, 14 expertos, representando a 23 instituciones. Se organizaron equipos de trabajo para 8 grupos biológicos, los cuales se distribuyeron en 24 canoas asignadas a las 4 zonas, cada una de las cuales ocupada por un bogador, un líder y 2-3 participantes (ver imágenes 3 a 6).

Para garantizar la sostenibilidad de este tipo de proyectos es necesario apoyo de la Academia, a nivel de Universidades y Fundaciones, a través del acompañamiento técnico a las Instituciones Educativas y a las comunidades. Por otro lado, se requiere el apoyo de las empresas, las cuales se involucran como parte de sus actividades de responsabilidad social ambiental.

## Recomendaciones

Mantener la periodicidad de esta actividad para generar un mayor volumen de datos, con lo cual se puede establecer un registro de información de especies en una línea de tiempo y analizar las tendencias; se puede variar las épocas de conteo con el fin de evaluar ciclo de vida y reproducción de las especies.

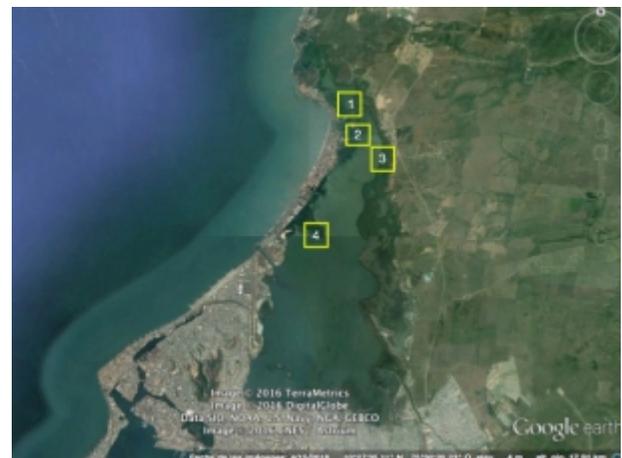
Continuar con la difusión del proyecto, con el objetivo de vincular a otros actores sociales y generar mayor sentido de pertinencia con este importante ecosistema de la Ciudad; realizar acompañamientos técnicos a las Instituciones Educativas de las comunidades incidentes en el ecosistema,

donde se deben centrar esfuerzos en la apropiación y sentido de pertinencia como estrategia de sostenibilidad.

## Bibliografía

1. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH) <http://www.humboldt.org.co/es/biodiversidad/que-es-la-biodiversidad>. Consulta realizada 03/08/2016
2. Ecoprogreso, página web: <http://www.ecoprogreso.org/> Consulta realizada 05/08/2016
3. United Nations. The Millennium Development Goals Report. 2015. ISBN 978-92-1-101320-7
4. Master of Public Administration in Development Practice (MPA-DP, School of International and Public Affairs, Columbia University), UN Sustainable Development Solutions Network (UN SDSN). Getting Started with the Sustainable Development Goals: A Guide to National Planning. 2015
5. Rockström J, Steffen W, Noone K, Persson A, Chapin FS, Lambin EF, Lenton TM, Scheffer M, Folke C, Schellnhuber HJ, Nykvist B, de Wit CA, Hughes T, van der Leeuw S, Rodhe H, Sörlin S, Snyder PK, Costanza R, Svedin U, Falkenmark M, Karlberg L, Corell RW, Fabry VJ, Hansen J, Walker B, Liverman D, Richardson K, Crutzen P, Foley JA. A safe operating space for humanity. NATURE, Vol 461, 2009

Imagen 1. Zona 1 Juan Polo, Zona 2 Bajo de las Aves y Bajo de Mesa, Zona 3 Puerto Rey y Zona 4 Boquerón.



Fuente: Autor, 2016

Imagen 2. Talleres de capacitación expertos



Fuente: Fundación Ecoprogreso

Imagen 3. Bioconteo Zona 1 - Juan Polo



Foto: Jorgelina Pasqualino

Imagen 4. Bioconteo Zona 2 - Bajo de las Aves



Foto: Jorgelina Pasqualino

Imagen 5. Bioconteo Zona 3 – Puerto Rey



Fuente: Fundación Ecoprogreso

Imagen 6. Bioconteo Zona 4 – Boquerón, Caño de la Conquista



Foto: Luis Albuerto Rueda

Imagen 7. Ejemplo de especies monitoreadas. Pato buzo, I *Phalacrocorax brasilianus* (Gmelin, 1789)





