

**PROPUESTA PROTOTIPO: MICRO REACTOR ECOLOGICO PARA EL CONTROL Y PREVENCION DE GASES EMITIDOS POR CO<sub>2</sub> EN MEDIO AMBIENTE VRS EFECTO INVERNADERO.**



**ESTUDIO AMBIENTAL  
AREA CIENCIAS BASICAS**

**PRESENTADO POR:**

**Master Dr. Antonio Vásquez Hidalgo  
Universidad de El Salvador  
EL SALVADOR, CENTRAL AMERICA**

**SAN SALVADOR, abril 2011**

**RESUMEN**

Su objetivo es disminuir la contaminación ambiental producida por la emisión de gases principalmente de CO<sub>2</sub> en los vehículos automotores y calderas industriales versus efecto en la temperatura. La muestra fue vehículo automotor y caldera conectado a un micro reactor ecológico. Se utilizó en el estudio un diseño experimental in Vitro con un nivel de confianza 95 % y nivel alfa 5 %. El micro reactor esta formado por dos cámaras de combustión conectadas en serie entre si, a un tubo de escape o caldera. La cámara No 1 tiene fibra de vidrio, la cámara No 2 tiene electroimanes mas filtro de aire metálico con fibra de vidrio mas carbono, depósito para Hidróxido de calcio, Bicarbonato de sodio e Hidróxido de litio y sodio. La mezcla de gases mas la combinación de moléculas y efecto electromagnético producen  $CaCO_3 + H_2O$ ,  $Li_2CO_3 + H_2O$ ,  $CaCO_3 + H_2O + NaOH$ . Se obtuvo una disminución de CO<sub>2</sub> a 13.0 % mas vapor de agua



## INTRODUCCION

En áreas urbanas la contaminación atmosférica se ha incrementado en la última década, por el uso indiscriminado de vehículos automotores en mal estado, así como el incremento desmedido de la revolución industrial. El aumento de los gases contaminantes como monóxido de carbono, dióxido de nitrógeno, plomo entre otros esta diezmando el ecosistema del planeta por el efecto invernadero.

Los esfuerzos mundiales que se hacen en tratar de minimizar el impacto de CO<sub>2</sub> en la atmósfera y otros gases, así como el pH ácido de los mares, esta terminando con la vida de microorganismos que en su efecto terminará con el humano y al final con el planeta, creando las condiciones propicias de la existencia de otra era.



Nuestro país esta localizado en la América central, al norte con Honduras, al poniente con Guatemala, al oriente con Nicaragua y al sur con el océano pacifico. Tiene 14 departamentos con 262 Municipios. Tiene una extensión territorial de 21.040.79 kilómetros cuadrados con una población aproximada de 6,3 millones de habitantes, con una tasa anual de crecimiento del 2.0 %.

**Entre sus antecedentes** en el año1998 se aprobó la ley del medio ambiente, esto sumado al engranaje mundial para combatir los efectos nocivos en el área ambiental. Para el año 2000 de acuerdo al protocolo de Kioto El Salvador da su primer informe de cambio climático, en que sobresale que la emisión de dióxido de carbono es mayor que el resto de gases en un 92 %.

## OBJETIVOS

### GENERAL:

Disminuir la contaminación ambiental producida por la emisión de gases de CO<sub>2</sub> en los vehículos automotores y calderas industriales versus efecto en la temperatura.

### ESPECIFICOS:

1. Diseñar y construir un prototipo de micro reactor ecológico.
2. Medir CO<sub>2</sub> post uso del micro reactor.
3. Analizar los gases de efecto invernadero y su impacto en El Salvador.



## MATERIAL Y METODOS.

Para el estudio se utilizó un diseño experimental con un nivel de confianza del 95 %.

## METODOLOGIA.

- A. **Micro reactor.** Se construyó un micro reactor con los principios de químico electromagnetismo en uso de minerales con el objeto de reducir la emisión de los gases. En su diseño consta de tres partes: la primera un mecanismo reductor con fibra de vidrio, la segunda filtro de aire metálico con espuma de vidrio mas carbono, la tercera minerales con 20 g con mezcla de sales de bicarbonato de sodio, 30 g, hidróxido de litio 10 g, hidróxido de calcio 50 g, hidróxido de sodio 2 ml mas dos imanes conectados con un electroimán.
- B. **Gases.** Entre los gases emitidos por vehículos automotores e industria se tienen principalmente: monóxido de carbono, dióxido de carbono, oxido de nitrógeno e hidrocarburos.
- C. **Método estadístico.** gráficos lineales entre otros.
- D. **Área de Estudio.** El ensayo se realizo en los laboratorios de la Universidad de El Salvador y establecimientos autorizados para certificar el paso de vehículos automotores.
- E. **Criterios de selección.** Para la selección de la muestra, se utilizara los siguientes **criterios de inclusión:** 1. Muestra de vehículo automotor emita los gases, 2. medición de los gases sean del vehículo sin contaminantes 3. vehículos de modelos anteriores mayores de cinco años de uso a la fecha hasta 10 años antiguos.4. certificado medición de gases en regular o mal estado, 5. No salida de humo negro o blanco por el escape. Entre los **criterios de exclusión,** están: 1. modelo reciente de auto 2. Condiciones ambientales inadecuadas. 3. uso de etanol o gasohol u otro sustituto 4. carro sea eléctrico.5. carro o vehículo automotor en malas condiciones.

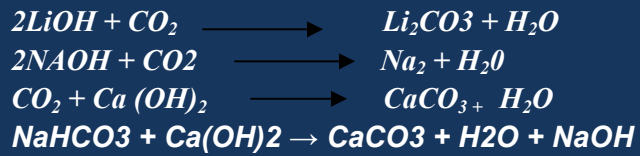
## RESULTADOS Y DISCUSION



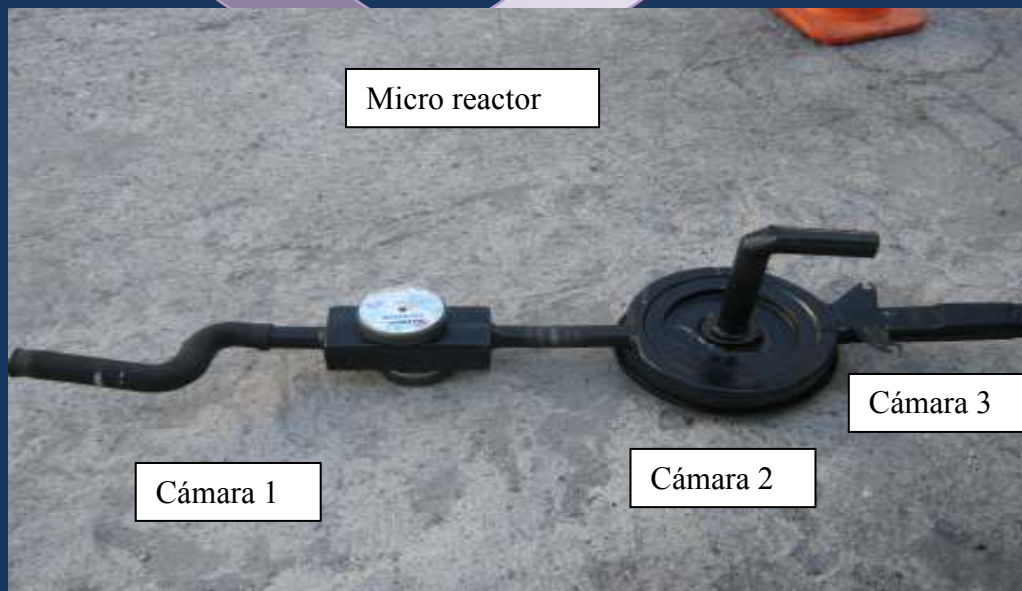
Al utilizar el micro reactor la emisión de los gases disminuye debido a la combinación de moléculas de las sales minerales entre los compuestos, liberándose en este caso carbonato de litio y calcio y sodio más vapor de agua. En el primer compartimiento del mecanismo se tiene que al utilizar la espuma de vidrio, se retiene gran porcentaje de emisión de CO<sub>2</sub> atrapado en la fibra pasando en el segundo compartimiento en que las



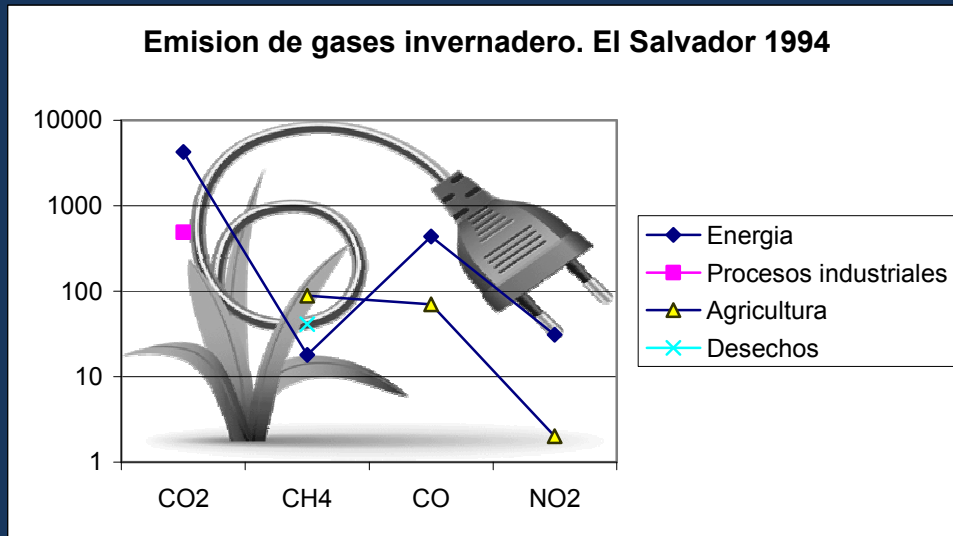
fuerzas electromagnéticas retienen en los polos los iones de carga positiva y iones de carga negativa, siendo el hidrogeno, calcio retenidos en el ánodo y el oxígeno y carbonato en el cátodo, el litio por su parte retiene gran parte del CO<sub>2</sub>. Los gases resultantes se explican en la siguiente ecuación:



En el experimento al colocar la mano en el extremo posterior, se siente vapor de agua con frio seco, no sale caliente la emisión de gases. Se formaron gotas de rocío en el micro reactor.



En la **tabla I** se observa que la emisión de CO<sub>2</sub> por uso industrial en El Salvador es alto, seguido de monóxido de carbono, óxido nítrico y metano, similar a otros países industrializados. La emisión de gas en El Salvador es más del 60 %.



Fuente: Inventario Nacional GEI, 1994

Gráfico I. Emisión anual neta de gases de efecto invernadero en El Salvador, 1994.

**Tabla I. Consumo de Energía primaria.**

Formas de energía	Total	%
Hidráulica	1,607.9	5.5
Geotérmica	2,080.3	7.0
Petróleo	8,447.1	28.6
Carbón Mineral	0.3	0.0
Leña	15,677.6	53.1
Residuos vegetales	1,722.3	5.8

En el consumo de energía de la tabla I se tiene que el 28.6 % es por derivados del petróleo seguido de leña en un 53 %, lo que explica actualmente que el país el crecimiento de deforestación va en aumento, por el alza al petróleo creando un efecto dominó a la economía. Este efecto hace incrementar el CO<sub>2</sub> en un 30 % en nuestra atmósfera iniciado en la época de la revolución industrial. Esto incide directamente proporcional al incremento de temperatura de

24 28 grados de temperatura. De todos los gases el CO<sub>2</sub> tiene mayor importancia porque en un 60 % causa el efecto invernadero. El consumo de leña en El Salvador se incrementara aun mas por el precio anunciado de gas propano para cocinas, por lo que su consumo incrementara en un 90 % en el área rural, lo que creara efecto boomerang directo a la deforestación de las áreas boscosas de nuestro país.

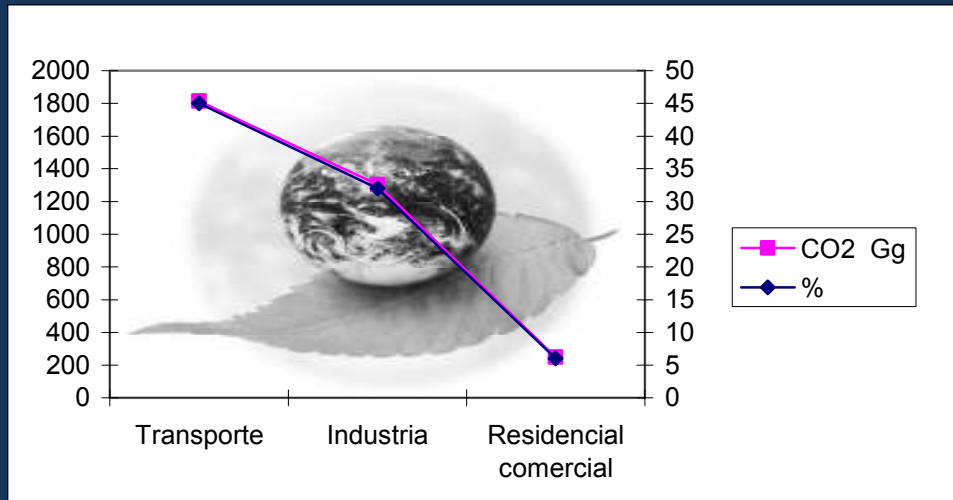


Gráfico. 2. Efecto de CO2 por Sector, 1994.

En **Gráfico 2** se tiene que en la emisión de CO<sub>2</sub> en la industria, se tiene que el sector transporte tiene la mayor emisión de CO<sub>2</sub> en más de un 45 % para el año 1994 en el 2010 el incremento es más del 62, incrementado aún más en la zona metropolitana con una circulación aproximada de más de un millón de automotores. La revisión técnica vehicular solo se requiere al matricular por primera vez. Una cifra estimada que circulan son más de medio millón de automotores. En San Salvador las zonas más contaminantes son las ciudades de Soyapango, Apopa, Cuscatancingo, otras zonas como Santa Tecla.



El ministerio de agricultura está impulsando el uso del biodiesel a base de tempate y higuerrillo, pero que al momento no es rentable porque se necesita grandes extensiones de terreno para cultivarla y obtener un producto en menor cantidad. Así como promover el uso de etanol como alternativa.

Según la fundación Suiza de cooperación para el desarrollo técnico, reporta que para el año 1997 de un total de 5,288 vehículos medidos el 55 % de ellos no pasa la prueba de aire puro con expulsión neta de dióxido de carbono, monóxido de carbono e hidrocarburos. Por vehículos diesel 65 % no pasó la prueba. Para el año 2011 se tiene un estimado de vehículos automotores que circulan en San Salvador se ha quintuplicado.

Entre los gases identificados están: Monóxido de carbono y dióxido de carbono en que ambos contribuyen a más del 60 % del efecto invernadero debido al proceso de combustión de quema del oxígeno y se incrementa el CO<sub>2</sub>, el óxido de Nitrógeno aumenta por la temperatura en la cámara de combustión.



En la **Tabla II y III**. Entre los límites máximos permitido según la norma salvadoreña para vehículos de encendido con chispa es para dióxido de carbono es de 12 % y diesel 60 %.

**Tabla II. Limite máximo permitido para vehículo con motor de encendido por chispa.**

CONTAMINANTE	SIMB	UNIDAD	LÍMITE	
			Antes 01/ene/98	Después 01/ene/98
Hidrocarburos	HC	ppm	≤600	≤125
Dióxido de Carbono	CO <sub>2</sub>	%	≥10,5	≥12,0
Monóxido de Carbono	CO	%	≤4,5	≤0,5

Para vehículo diesel el límite máximo permitido según norma salvadoreña es de 60 a 70 % en la emisión de hidrocarburos, dióxido de carbono y monóxido de carbono, por regla lo estandarizado es 12 % ppm.

**Tabla III. Limite máximo permisible para vehículo con motor diesel.**

CONTAMINANTE	UNIDAD	LÍMITE	
		Antes 01/ene/98	Después 01/ene/99
<b>Microbuses y vehículos &lt;3.0 tm</b>			
Opacidad	%	70	60
Opacidad	K	2,8	
<b>Vehículos diesel turboalimentado &lt;3.0 tm</b>			
Opacidad	%	80	70
Opacidad	K	3,5	2,8
<b>Autobuses o vehículos ≥3.0 tm</b>			
Opacidad	%	80	70
Opacidad	K	3,5	2,8

En la capital de El Salvador en el año 1999 el promedio PM10 fue de 62ug/m3 para de Estados Unidos es de 40ug/m3), lo que hace un mas de un 30 % el valor contaminante por vehículos automotores, siendo las ciudades de México, El Salvador, Panamá y Guatemala son los mas contaminados.

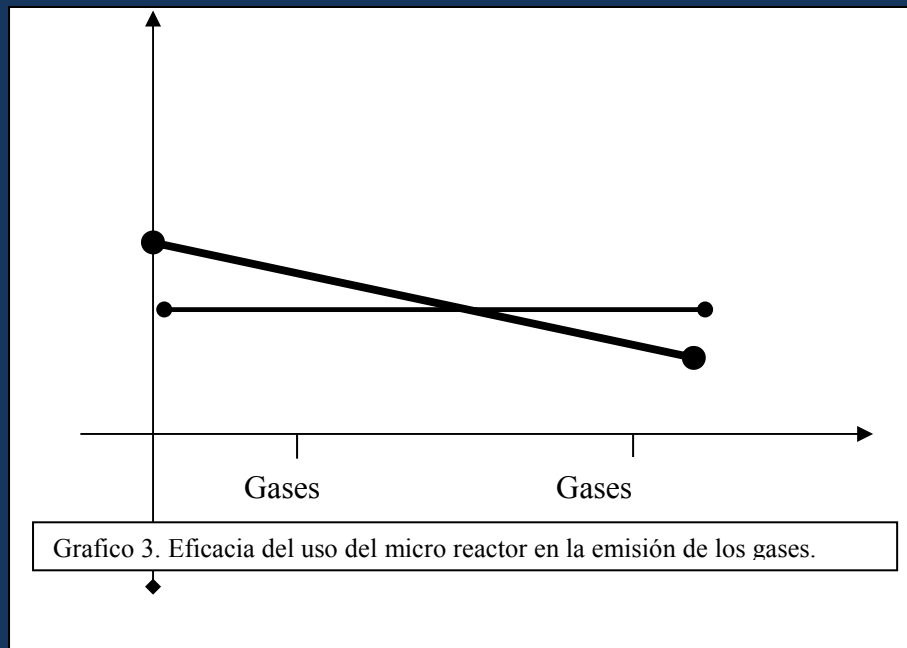


**TABLA IV.**  
**Efecto del micro reactor en la medición de los gases CO2. n 10**

Emisión vehículo	GASES		Total
	Con micro reactor	Sin micro reactor	
	Con	4	2
Sin	1	3	4
	5	5	10

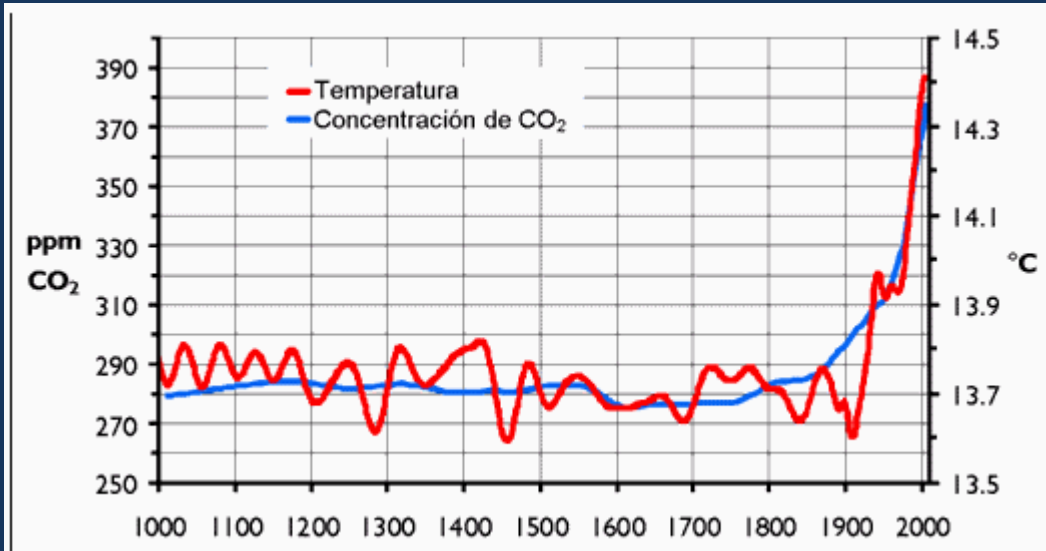
En la **tabla IV** se tiene una sensibilidad del 80 % y una especificidad del 60 %, teniéndose que al utilizar el micro reactor hay disminución del CO<sub>2</sub>. Es decir que el 80 % de los carros automotores se identifica la reducción del CO<sub>2</sub>.

E  
F  
I  
C  
A  
C  
I  
A



En el **grafico 3** tenemos que la emisión de los gases disminuye en 13 % con el uso del micro reactor ecológico, se puede potenciar su uso haciendo torres por cada 1000 metros cuadrados para que pueda absorber Co2 y liberar vapor de agua a la atmósfera.





**GRAFICO 4. Correlación entre temperatura y CO2 a nivel mundial.**

Fuente: Revista Medio ambiente. 2010

En el **Gráfico 4** se observa claramente la correlación directa coexistente entre aumento de temperatura y aumento de bióxido de carbono, aumentándose en un 120 % en los últimos 100 años en el planeta.

## CONCLUSIONES

Se obtuvo una disminución de CO<sub>2</sub> a 13.20 % en la emisión de los gases para prevenir la contaminación ambiental. Se obtiene  $CaCO_3 + H_2O$ ,  $Li_2CO_3 + H_2O$ ,  $CaCO_3 + H_2O + NaOH$  al final se obtuvo vapor de agua.



## BIBLIOGRAFIA.

- Directiva 92/55/CE. Procedimiento de pruebas estáticas de emisiones de gases para vehículos equipados con motor de encendido con chispa.
- Directiva 72/306. Procedimiento de aceleración libre para la medición de opacidad en vehículos equipados con motor diesel
- Lang B y otros. El impacto ambiental de los medios de transporte en centro América. Swisscontact, julio 1999.
- Ley del Medio Ambiente, 1998, y Reglamento de la Ley del Medio Ambiente, 2000. Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales. El Salvador, C.A.
- Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2000. Política Nacional del Medio Ambiente y Lineamientos Estratégicos. El Salvador, C.A.
- Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2004. Política Nacional de Áreas Naturales Protegidas. Dirección General de Patrimonio Natural, Gerencia de ANPs y CBM, El Salvador, C.A.
- Ministerio del medio ambiente. Los gases del efecto invernadero. Unión Europea. 2003.
- Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2003. CD ROM Actividades Habilitadoras de la Biodiversidad. PNUD, GEF, CBM, Enero, El Salvador, C.A.
- Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2005. CD ROM Establecimiento del Marco Nacional sobre Seguridad de la Biotecnología en El Salvador. MARN/PNUMA/CBD/GEF/ELS. El Salvador, C.A.
- Norma salvadoreña obligatoria: Emisiones atmosféricas fuentes móviles. Ministerio de economía. Junio 2003.
- Oficina económica y comercial de la embajada de España en San Salvador. El mercado de energía renovable en El Salvador. Septiembre de 2010.
- Política energética gobierno de El Salvador. informe mayo 2007.
- Propuesta de norma emisiones de aire. Dirección de salud ambiental. MSPAS 2007.
- Universidad de El Salvador. 2003. Diagnóstico de la Diversidad Biológica de El Salvador. En cooperación con Universidades Mexicanas de Puebla, Hidalgo y Morelos, México