



Universidad Nacional
Autónoma de
México

Dr. Pablo Samuel Schabes-Retchkiman
Departamento de Materia Condensada
INSTITUTO DE FISICA
Apartado Postal 20-364, México 01000, D. F.
MEXICO

29 de Abril de 2019

ESTUDIO DE CATALIZADORES GASTADOS CON EL FIN DE DETERMINAR SU TOXICIDAD O NO PARA SU RECICLAJE

Introducción

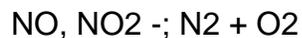
Para reducir las emisiones de gases contaminantes a la atmósfera, desde hace poco tiempo, se incorpora el convertidor catalítico al tubo de escape de los automóviles. Se trata de un ejemplo de catálisis heterogénea, donde un sólido que recubre los canales de un panel-soporte de cerámica o acero inoxidable cataliza una reacción entre gases.

El convertidor debe desempeñar dos funciones catalíticas distintas:

la oxidación del monóxido de carbono, CO, y de los restos de hidrocarburos sin quemar, CxHy a dióxido de carbono y agua;



la reducción de los óxidos de nitrógeno, NO y NO₂, a nitrógeno:



Como se ve, los productos resultantes son bastante más inocuos.

Las dos funciones requieren dos catalizadores diferentes, aunque ambos suelen ser materiales de l mismo tipo: metales nobles (Pt, Rh, Pd) u óxidos de metales de transición (V₂O₅, Cr₂O₃). No obstante sucede, que si el catalizador es muy efectivo en

una reacción , lo es poco en la otra , por lo cual es necesario el empleo de dos de ellos [por ejemplo , Pt para (1) y Rh para (2)].

De la eficiencia del convertidor da prueba el hecho de que los gases salidos del motor están en contacto con los catalizadores solamente 0,1 – 0,4 segundos, tiempo durante el cual el 95% de CO y CxHy , y el 75% de NO y NO2 son eliminados.

También hay que señalar la posibilidad de que el catalizador pueda “envenenarse” con determinadas sustancias que se fijan y bloquean los sitios activos de su superficie.

Ello ocurre, por ejemplo , con aditivos antidetonantes que contienen plomo. Como se sabe, la gasolina con plomo tiene sus días contados, pero la utilización por error de este tipo de gasolina en un automóvil con convertidor dejaría a este último inutilizado.

Corte de un convertidor catalítico de contacto que se ha empezado a utilizar en los tubos de escape de los automóviles. Así se cataliza la oxidación a CO2 del CO y de restos de hidrocarburos sin quemar , y la descomposición en N2 y O2 de los óxidos de nitrógeno , evitando lanzar gases muy tóxicos a la atmósfera.

La mayoría de las personas saben que los automóviles producen dióxido de carbono. Sin embargo, el agua y el dióxido de carbono no son los únicos compuestos químicos que se originan de la combustión. Debido a las fluctuaciones en la relación combustible / aire, se crean otros contaminantes extremadamente dañinos, tales como: monóxido de carbono, óxido de nitrógeno e hidrocarburos.

Aunque la tecnología avanza rápidamente, aún no se ha creado un motor 100% eficiente libre de contaminantes, que haga una perfecta combustión en limpio. Aunque cada vez tenemos motores más avanzados, los contaminantes peligrosos siguen presentes en el escape y es ahí en donde el convertidor catalítico entra para mitigar esta problemática.

¿Cómo funciona?

Los convertidores catalíticos hacen lo que su nombre indica, catalizan las reacciones químicas del automóvil proporcionando una superficie que inhibe la reacción, convirtiendo los contaminantes peligrosos arriba mencionados en químicos menos dañinos.

2.- Estudio experimental

Es necesario para constatar la inocuidad, o no, de los reciclados, encontrar que elementos o compuestos contienen dichos residuos, según se relató arriba un catalizador de automóvil gastado no tiene porque contener sustancias tóxicas al ser humano.

Se hicieron análisis de Microscopia Electrónica de Barrido de Alta resolución, donde se constató la estructura, la topografía, la presencia de partículas metálicas pequeñas y el contenido elemental de la muestra.

Los resultados del análisis elemental de la muestra pueden ser observados en la Imagen 1 y la tabla 1

La imagen es una imagen de microscopia por barrido donde se localiza la estructura de la muestra y la ubicación física de los elementos detectados por EDS (Energy dispersive x-ray analysis) de los rayos x producidos en la muestra.

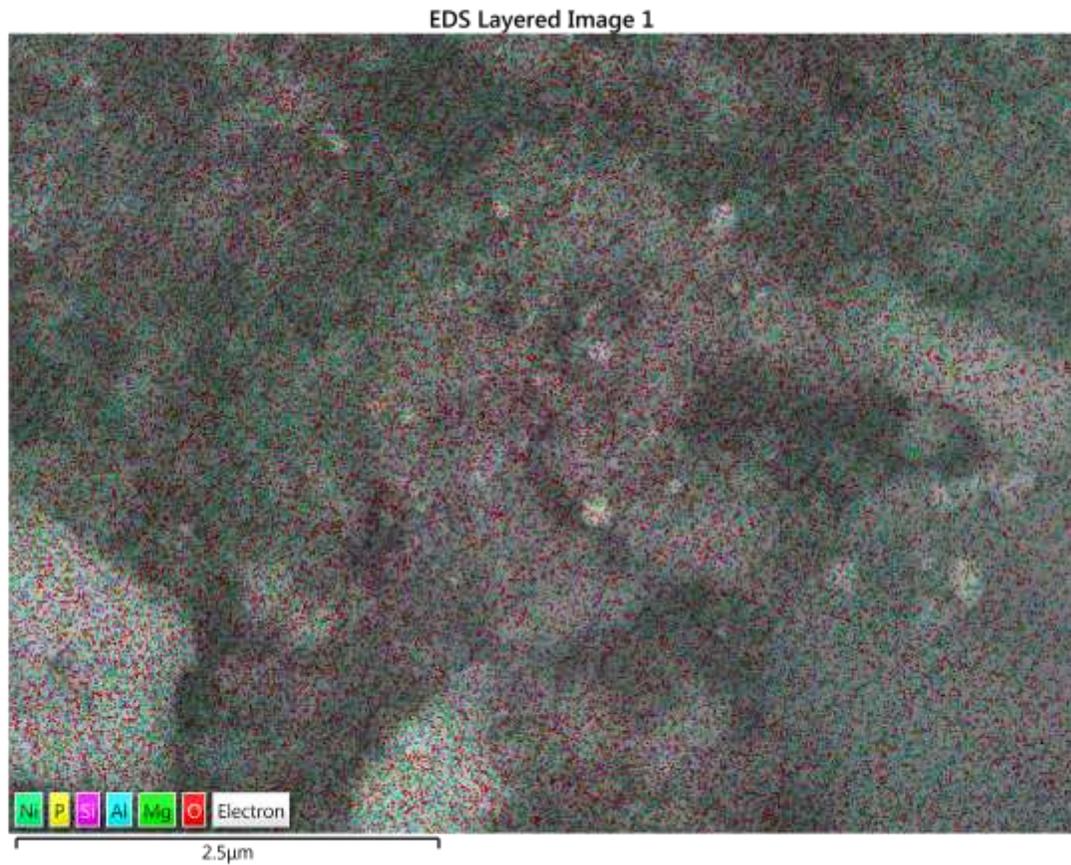
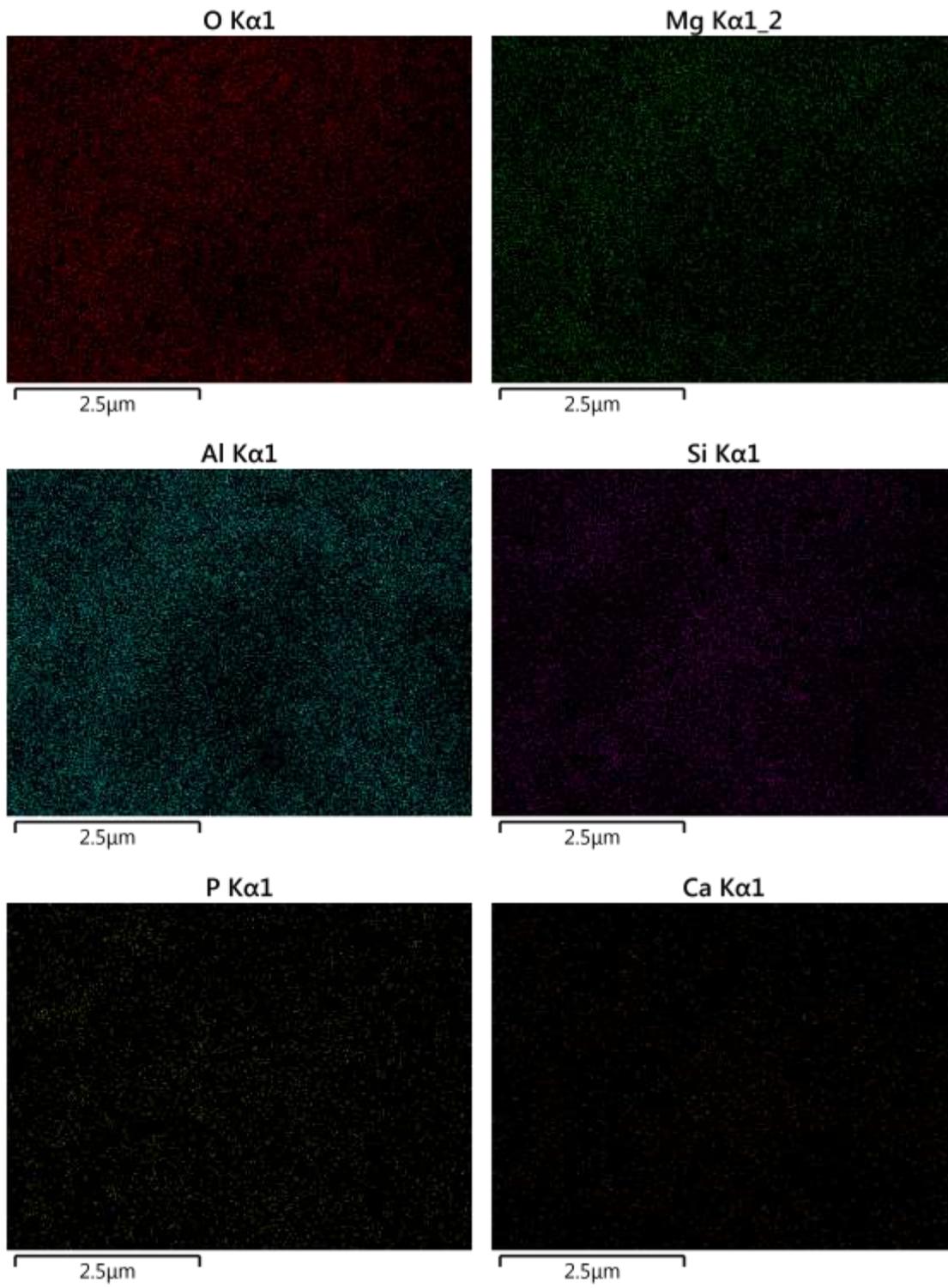


Figura 1,. Topografía del catalizador con mapas de rayos x característicos incluidos cada color corresponde a un elemento



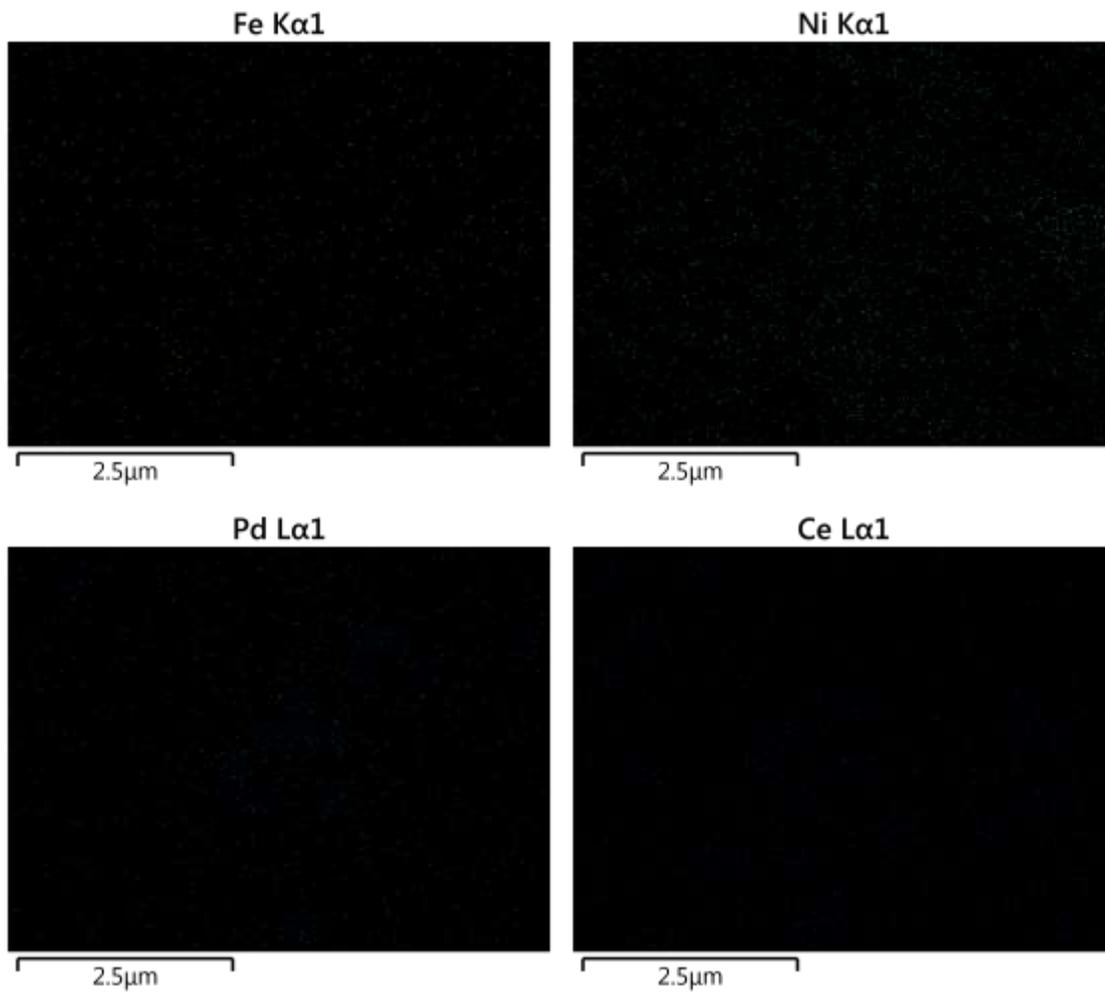


Figura 1

Tabla 1

Element	Line Type	Apparent Concentration	k Ratio	Wt%	Wt% Sigma	Standard Label	Factory Standard	Standard Calibration Date
O				42.17				
Mg	K series	0.67	0.00444	8.59	0.14	MgO	Yes	
Al	K series	1.67	0.01199	21.73	0.22	Al ₂ O ₃	Yes	
Si	K series	0.62	0.00495	9.05	0.15	SiO ₂	Yes	
P	K series	0.22	0.00121	2.09	0.09	GaP	Yes	
Ca	K series	0.16	0.00141	1.72	0.09	Wollastonite	Yes	
Fe	K series	0.06	0.00062	0.78	0.15	Fe	Yes	
Ni	K series	0.75	0.00755	9.68	0.33	Ni	Yes	
Pd	L series	0.06	0.00057	0.85	0.16	Pd	Yes	
Ba	L series	0.07	0.00067	1.02	0.23	BaF ₂	Yes	
Ce	L series	0.17	0.00154	2.33	0.27	CeO ₂	Yes	
Total:				100.00				

Se realizaron diferentes análisis de la muestra por EDS (Energy dispersive Spectroscopy) para identificar los elementos contenidos en la muestra escogida al azahar del convertidor gastado, todos ellos confirmaron los hallazgos mostrados en la

tabla y imagen superiores y coinciden con lo encontrado por la UANL acerca del contenido de residuos peligrosos al medio ambiente y por tanto al ser humano

Los resultados se pueden observar en las figuras de arriba:

El catalizador en este caso, es un catalizador de Pd/Ni promovido por Cerio. No se encontraron materiales tóxicos para el ser humano definitivamente en cantidades por debajo de las normas Mexicana e Internacionales

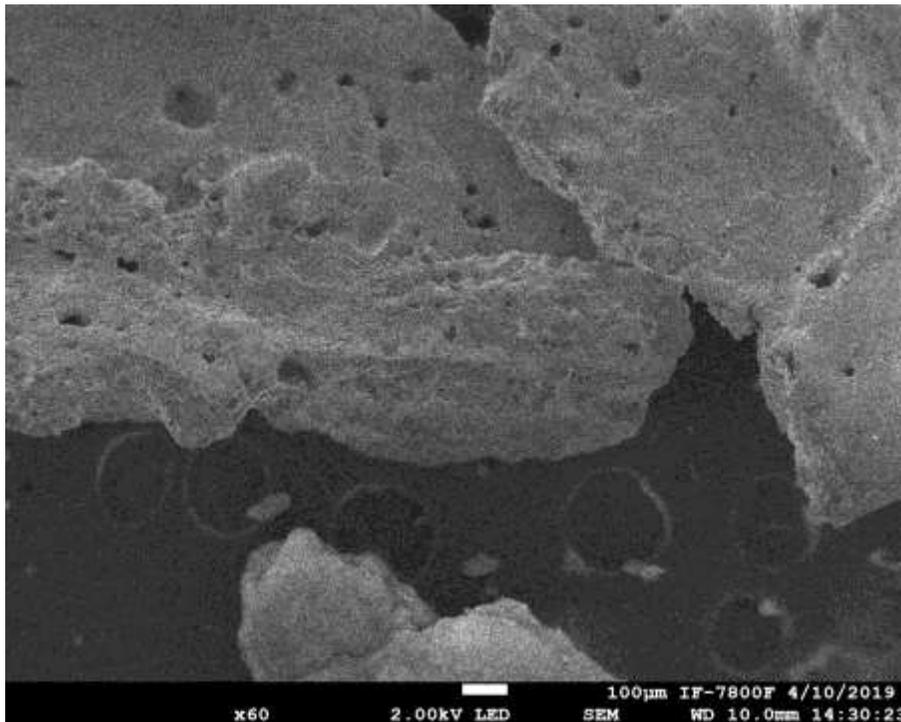


Figura 2 Catalizador de Pd/Ni gastado estudiado

La morfología del catalizador gastado se puede observar en la figura 2 donde se observan la estructura en forma de Panal de abeja de la Alumina que contiene a las partículas pequeñas

En este caso estimo que el catalizador perdió actividad por el crecimiento del metal.

Esto puede observarse en la figura 3 que muestra las partículas de Pd

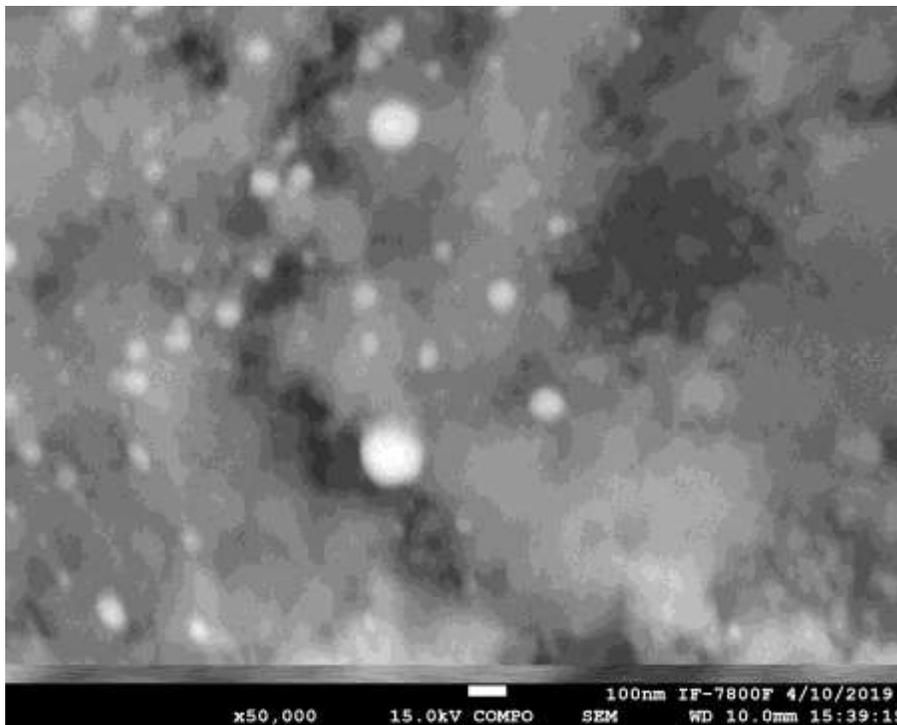


Figura 3 .- Partículas de Paladio en el catalizador, se observan diferentes tamaños de las mismas (“puntitos” y esferitas brillantes) con dimensiones desde 10 nanómetros hasta más de 100nanómetros

Conclusiones

De acuerdo a los estudios de la Universidad de Nuevo León, a los cuales he tenido acceso, ANALISIS CRIT del 19 de Febrero de 2019, y Caracterización de acuerdo a las Normas Mexicanas : NOM-052-SEMARNAT-2005 y NOM-053-SEMARNAT-1993 que evaluaron:

1. Corrosividad
2. Reactividad (enfocada a Sulfuros y Cianuros)
3. Toxicidad al ambiente:

- a) Compuestos inorgánicos
 - b) Compuestos Orgánicos Volátiles
 - c) Compuestos Orgánicos Semivolátiles
4. Pesticidas y Herbicidas
 5. Inflamabilidad

En esos estudios químicos se reportó que todos los niveles medidos quedaron muy debajo de, en la mayoría de los casos, del valor mínimo de detección y en todos los casos por debajo de los valores establecidos por las normas

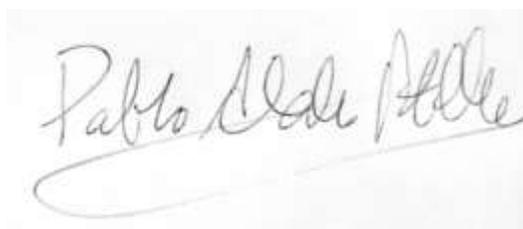
el catalizador gastado no contiene niveles tóxicos que requieran tratamiento y cuidado especial de los residuos.

Esto se corrobora de manera fehaciente en el presente estudio que confirma dichos hallazgos. Por lo tanto se considera que no son residuos que debieran ser tratados de manera especial.

Por otro lado me gustaría comentar que el tratamiento de dichos catalizadores no requiere por lo mismo MANEJOS especial, no deben ser considerados tóxicos, per-se y que por circunstancias de manejo, conviene separar las partes metálicas de las partes de Alumina, puesto que el acero en el cual está contenido el catalizador es deseable reciclarlo con aceros similares y el catalizador puede ser reciclado por medio de alguna técnica adecuada, para recuperar los metales nobles contenidos que son de alto costo por su rareza en la naturaleza y alto valor agregado por lo mismo para el reciclaje.

Es del conocimiento del presente investigador que en países como China se recuperan los metales, i.e Platino, Rodio y Paladio representando en volumen un gran beneficio económico, dado a que estos metales, como ya se nombro son escasos en la naturaleza y de difícil extracción.

Atentamente

A handwritten signature in black ink on a light-colored background. The signature is cursive and reads "Pablo Samuel Schabes Retchkiman".

Dr. PABLO SAMUEL SCHABES RETCHKIMAN
Investigador Nacional Nivel2
Miembro de la Academia Mexicana de Ciencias

Investigador Titular TC Definitivo
Instituto de Física UNAM