N° 12 / Julio 2017

CIENCIA EN REVOLUCIÓN
REVISTA DIGITAL



Gobierno Bolivariano de Venezuela | Ministerio del Poder Popular para Educación Universitaria, Ciencia y Tecnología

1817 · 2017 ZAMORA UNIÓN CÍVICO MILITAR

EDITORIAL

CIENCIA EN REVOLUCIÓN

Es una publicación mensual de divulgación científica, tecnológica y social, desarrollada por la Fundación Centro Nacional de Tecnología Química Cntq, entre adscrito al Ministerio del Poder Popular para Educación Universitaria, Ciencia y Tecnología; tiene como finalidad la difusión, promoción y apoyo a las investigaciones, así como, a las actividades académicas, científicas y sociales de interés para el país.

CIENCIA EN REVOLUCIÓN está dirigida a todo público. Es una revista completamente digital y de acceso abierto.

CONTENIDO

CIENCIA Y TECNOLOGÍA

2 Herramientas y metodologías para la gestión de proyectos

5 Transformación y composición del oro negro

9 Problemática ocasionada por el desvío de las aguas del Lago de Valencia hacia la cuenca del embalse Camatagua

12 ¿Podemos convertir el fosfoyeso en un elemento importante para la construcción y cementación de pozos petroleros?

16 El computador está ayudando a diseñar nuevos fármacos gracias a las herramientas de la Bioinformática

Herramientas y metodologías para la gestión de proyectos

Ing. Alex Olivo
Centro Nacional de Tecnología Química

Ante de entrar en materia y hablar sobre las metodologías para la gestión de proyectos comenzaremos por recordar el concepto de proyecto. La Real Academia Española (RAE) lo define como: "conjunto de escritos, cálculos y dibujos que se hacen para dar idea de cómo ha de ser y lo que ha de costar una obra de arquitectura o de ingeniería". Según la Project Management Institute (PMI) lo define como: "un esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto, servicio o resultado único. La naturaleza temporal de los proyectos implica que un tienen un principio y un final definidos.

A pesar que en la literatura podemos conseguir varias definiciones, por lo general, cuando hablamos de proyectos tendemos a asociarlo principalmente a grandes construcciones de infraestructura. Sin embargo, su ejecución está relacionada a prácticamente todas las áreas del conocimiento, por ejemplo: proyectos sociales, educativos, tecnológicos, ambientales, de investigación, de salud, entre otros. También es común, que en un primer momento tampoco podamos entender que en la mayoría de los proyectos se aplica al menos alguna metodología que establecen procesos definidos de trabajo para getionarlos efectivamente.

En este sentido, pareciera fácil intuir que es posible la existencia de tantos métodos, estándares o herramientas que se pudieran aplicar para gestionar de manera exitosa un determinado proyecto. Para algunos autores (Moya 2016 y Pérez 2016), la gestión de proyectos trasciende desde la manera de como hacemos las cosas en los proyectos hasta la cotidianidad de nuestras vidas y es tan así, que la consideran un estilo de vida.

Para Moya (2016), las metodologías más usadas (buenas prácticas) a nivel mundial para la gestión de proyectos, se suelen agrupar en dos grandes grupos:

1. Metodología Tradicional; donde encontraremos los dos grandes pilares

- PMP (Project Management Profesional) desarrollada y usada principalmente en los E.E.U.U., por el PMI (Project Mannager Institute).
- PRINCE2 (Projects In Controlled Environments) desarrollada y usada principalmente en el Reino Unido UK, y gestionada por Axelos Limited.

2. Metodología Ágil; dentro de este grupo hay una gran variedad técnicas que se pueden usar de acuedo al tipo de proyecto que se vaya a ejecutar, podemos mencionar: PMI-ACP, ITIL, Lean Six Sigma, Scrum, XP, FDD, Kanban, ScrumMaster, entre otros.

Las metodologías tradicionales son aquellas que a través de los años se han desarrollado a partir de la recopilación de experiencias previas, revisión y análisis de las lecciones aprendidas durante la ejecución y gestión de proyectos, estas se caracterizan por poseer un enfoque proactivo y predictivo que pretende anticiparce a los cambios, definir todas las variables antes de comenzar el proyecto y dar un alcance lo más completo posible al proyecto (alcance), organizar un cronograma de actividades (tiempo)



y ajustar los gastos al mínimo (costo), análisis de escenarios para dar respuesta a los riesgos en la ejecución del proyecto, identificación de los verdaderos interesados dentro del proyecto, entre otros.

Considerando siempre que todas las actividades se llevaran a cabo desde un punto de vista cronológico de sus procesos como lo son: inicio, planificación, ejecución, seguimiento y control; y cierre. Y según sus áreas de conocimiento: integración, alcance, tiempo, costo, calidad, recursos humanos, comunicaciones, riesgos, procura e interesados. PMBoK (2013).

Para las metodologías Ágiles, se pudiera decir que son "técnicas modificadas" de las metodologías tradicionales que se fueron adecuando y adaptando a las necesidades particulares de cada proyecto y de este modo se convirtieron en métodos novedosos propios. Su característica principal es ser una técnica basada en el trabajo incremental e iterativo, este tipo de herramientas surgieron en gran medida para cubrir necesidades en proyectos para el desarrollo de software, en donde la aplicación de procedimientos tradicionales no serían factibles, esto debido a la rapidez con que puede cambiar las tecnologías involucradas, este tipo metodologías por lo general trae cambios importantes en el alcance en uno o varios momentos determinados del proyecto, comprobandose que el uso de estos métodos han sido realizado de manera satisfactoria.

Para finalizar, hablando de manera general, podríamos decir que las metodologías tradicionales se enfocan principalmente en la planificación general del proyecto, mientras que las ágiles ponen su centro de atención en la ejecución general del proyecto. En lo que se refiere al PMP, tradicionalmente existe una figura que controla el proyecto y dirige a los miembros del equipo (gerente de proyecto), mientras que en el mundo ágil los equipos están auto-organizados y auto-dirigidos. En el primer caso se cuenta con estrictas líneas base de: alcance, costo y tiempo; mientras que en el segundo caso su restricción principal es la calidad del producto y la rapidez para culminar el proyecto.

Metodologías Ágiles	*Metodologías Tradicionales*
Basada y desarrolladas principalmente en la programación y producción de codigos para software.	Basadas en normas provenientes de estándares seguidos por el entorno de desarrollo.
Especialmente preparados para cambiar durante la ejecución de los proyectos.	Cierta resistencia a los cambios.
Impuestas internamente (por el equipo de desarrollo).	Impuesta externamente.
Proceso menos controlado, con pocos principios.	Proceso mucho más controlado, con numerosas políticas/normas.
No existe contrato tradicional o al menos es bastante flexible.	Existe un contrato prefijado.
El cliente es parte del equipo de desarrollo.	El cliente interactúa con el equipo de desarrollo mediante reuniones.
Grupo pequeño (<10 integrantes) y trabajan en un mismo sitio.	Grupos grandes y posiblemente distribuidos.
Pocos equipos.	Más equipos.
Pocos roles.	Más roles.
Menos énfasis en la arquitectura del software.	La arquitectura del software es esencial y se expresa mediante modelos.

Diferencias entre métodos agiles y metodologías tradicionales

En conclusión, se pudiera decir que no existe un tipo de metodología mejor que la otra, sólo que existen muchas herramientas que se pudieran aplicar de manera general o parcial a un determinado tipo de proyecto. Sin embargo, lo que es realmente importante es identificar una metodología que mejor se adapte a las necesidades particulares de nuestros proyectos, para que de esta manera podamos garantizar una correcta gestión de nuestros proyectos. Algunos autores comparten que, "aunque no se utilice una ni otra, en unos años tu forma de trabajar, se podría convertir en otra metodología igualmente válida".

Referencias:

- Chamaun, Y., (2002), Administración Profesional de Proyectos La Guía. D.F. México. Mc Graw-Hill.
- Real Academia Española. (2001). Diccionario de la lengua española (22.a ed.). Consultado en http://www.rae.es/rae.html
- Guía del PMBoK (Project Management Body of Knowledge) 2013
- https://pmi-mad.org/index.php/socios/articulos-direccion-proyectos/1288-metodologia-agil-vs-metodologia-tradicional
- http://www.ceolevel.com/pmbok-vs-scrum-lucha-de-titanes
- http://www.ceolevel.com/pmp-prince2-scrumagile-itil-lean-six-sigma
- https://www.axelos.com/
- http://alfaconsulting.com/en/key-success-factors-for-project-management/
- http://mslformacion.es/idms/programa-superior-metodologias-agiles-en-marketing-digital/
- http://www.monografias.com/trabajos67/metodologia-desarrollo-softwares/metodologia-desarrollo-softwares2.shtml

Transformación y composición del oro negro

Yeiralym Gómez
Centro Nacional de Tecnología Química

El petróleo es el resultado de un complejo proceso físico-químico en el interior de la tierra, es un recurso muy importante para la sociedad ya que es la principal fuente de energía y materia prima para la generación de una gran variedad de derivados, es uno de los pilares fundamentales del mercado mundial y de política exterior de varios países. Es conocido como crudo, hidrocarburo, bitumen, oro negro, entre muchos otros nombres. Existen varias ramas de la ciencia que han centrado sus estudios e investigaciones en este importante mineral, entre ellas la geoquímica.

La geoquímica es una especialidad de las ciencias naturales que abarca estudios en el área de la geología y de la química, posee dos objetivos principales : entender la abundancia absoluta y relativa de sus elementos como el oxígeno, el silicio, el aluminio, el hierro, el calcio, el sodio, el potasio, el magnesio y sus especies, logrando así ubicar los depósitos de estos minerales y determinar su utilidad y valor económico; además de estudiar la distribución y la gran evolución que han tenido, como contribuyen y construyen al planeta tierra, abarcando las distintas geosferas (atmósfera, litosfera, hidrosfera, biosfera), tratando a los elementos químicos de los minerales en su distribución y concentración que forman las rocas.

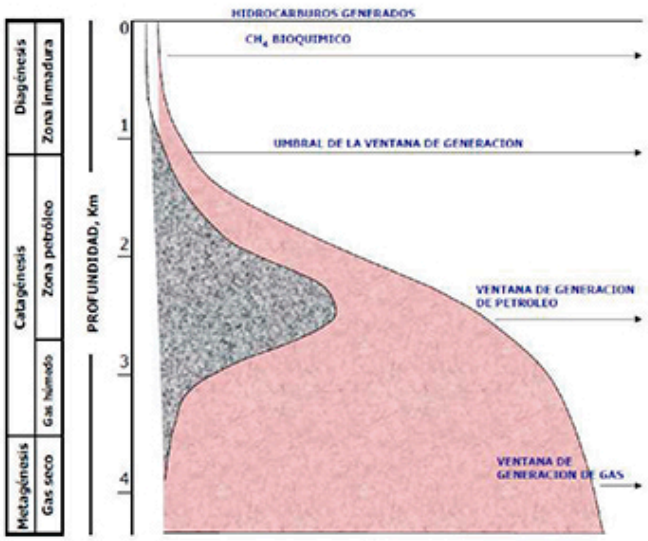


Entre los diferentes tipos de rocas existentes, en este caso deben destacarse las rocas sedimentarias, las cuales cubren más del 75% de la superficie terrestre.



Se forman por la acumulación de sedimentos que fueron depositados por la acción del viento, las aguas o el hielo, sufriendo así distintos procesos físicos químicos hasta su compactación; en este tipo de roca es donde frecuentemente se encuentran depósitos de petróleo y gas natural. Entre ellas se debe destacar las rocas madres, las cuales son ricas en materia orgánica y son capaces de producir a los hidrocarburos. Cuando son sometidas a ciertas condiciones de temperatura y tiempo, pueden dar lugar a la formación de la materia orgánica, teniendo la capacidad de generar petróleo o gas. Las rocas madres, solo poseen la capacidad de generar el hidrocarburo, ya que la mayoría de ella no poseen la condiciones para almacenarlo, para ello deben ser de granos finos y relativamente impermeables como las areniscas y calizas, de lo contrario debido a los movimientos tectónicos y a las fallas geológicas, el crudo formado tiende a migrar de su roca de origen.

La transformación de la materia orgánica a petróleo, es un proceso que se lleva a cabo en tiempos geológicos (miles de millones de años). Los sedimentos que llegan a transformarse en roca madre requieren de ambientes de baja energía, poco oxigenados y de alto contenido de materia orgánica. A medida que los sedimentos son enterrados, éstos empiezan a sufrir los procesos de transformación orgánica que se clasifican en 3 etapas:



Diagénesis: empieza el enterramiento (0 a 1km) se conoce como la etapa de depósito sedimentario, corresponde al inicio de compactación de los sedimentos y de las rocas sedimentarias hasta generar la roca madre y el comienzo de la transformación de la materia orgánica en hidrocarburo, esto sucede a bajas temperaturas aproximadamente entre 60°C a 90°C, considerada una zona inmadura para el crudo. A medida que progresa la profundidad, aumenta la temperatura y aumenta la presión se empieza la etapa de Catagénesis ó etapa de formación-generación del petróleo debido a los distintos craqueos térmicos; esta fase se conoce como zona madura de petróleo (2000-3000 m de profundidad y a un intervalo de 60°C y 150°C). Es considerada la ventana del petróleo, ya que se lograría la obtención de crudos livianos. Al continuar el enterramiento (aproximadamente 3000-4000 mts. de profundidad) se genera un craqueo intenso provocando el rompimiento de las moléculas de petróleo, aumenta la temperatura (mayores 150°C) y entre en la etapa de Metagénesis, en esta fase las rocas sedimentarias pasan a ser metamórficas, provocando el deterioro y pérdida de nutrientes de la roca madre, generación de metano e incluso formación de grafito, en esta etapa hay una pérdida total de las fracciones livianas del crudo.

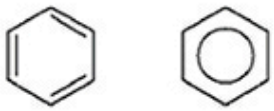
La eficacia de estos procesos de transformación de la materia orgánica depende del ambiente de depositación, donde los ambientes oxidantes (mayor presencia de oxígeno) generan una pobre preservación de la materia orgánica y un aumento de la actividad biológica; contrario a los ambientes reductores (poca presencia de oxígeno) con una adecuada preservación de la materia orgánica y baja actividad biológica para la generación del petróleo y preservación de los hidrocarburos livianos.

El petróleo es el recurso natural más importante de los países industrializados, es un líquido oleoso, negro y viscoso. Es clasificado según su gravedad API en crudo liviano, crudo medio, crudo pesado y crudo extrapesado; esta clasificación es muy importante para su refinación y producción, pero según su clasificación química son consideradas cuatro tipos de familias denominadas S.A.R.A (Saturados, Aromáticos, Resinas y Asfáltenos), siendo agrupadas por su estructura molecular y la relación carbono con hidrógeno.



Saturados: Son hidrocarburos alifáticos también llamados alcanos o parafinas. Se caracterizan por presentar enlaces simples de C-C, no tienen enlaces dobles, triples, ni aromáticos y sólo poseen átomos de carbono e hidrógeno.

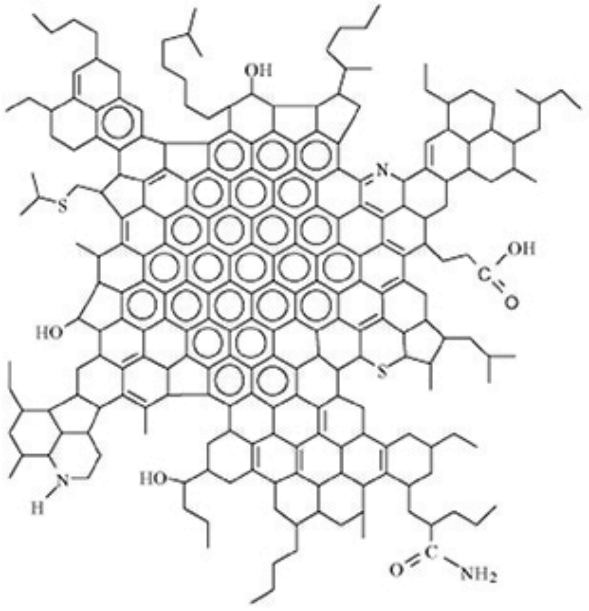
Presentan menores solubilidades en agua, debido a la no polaridad de sus moléculas. Constituidos con seis átomos de carbonos y terminando con sólidos que contienen treinta o más átomos de carbonos. Son la estructura molecular principal en los crudos livianos y proporcionan información al origen y tipo de materia orgánica.



Aromáticos: Esta serie de hidrocarburos contienen un anillo bencénico, presentan mayor solubilidad que los saturados debido a la gran densidad electrónica originada por los dobles enlaces en los anillos. Poseen pesos moleculares menores de 500 gramos por mol y están constituidos solo por carbono e hidrógeno. Son comunes en todos los derivados del petróleo y la gran mayoría de los aromáticos contienen alquilo, cadenas y anillos cicloalcanos, algunos ejemplos: benceno, tolueno, etilbenceno, todos los xilenos isoméricos, entre otros. Constituyen el segundo grupo funcional más importante, después de los saturados, proporcionan información sobre la madurez térmica del crudo.

Resinas: Esta fracción está 

compuesta de moléculas polares que a menudo contienen heteroátomos tales como nitrógeno, oxígeno o azufre, en pocas palabras, son compuestos formados genéticamente por otros átomos aparte del carbono e hidrógeno, por lo tanto poseen mayor polaridad que los aromáticos. Constituyen a la mayor proporción formada por estructuras que presentan grupos funcionales heteroatómicos y núcleos aromáticos o naftenoaromáticos, con o sin cadenas alifáticas. Posee bajo peso molecular 400 a 1200 gramos por mol. Son muy similares a la última fracción los asfaltenos.



Asfaltenos: Son moléculas policíclicas de alto peso molecular y con altos niveles aromáticos polinucleares que se encuentran en los crudos pesados y residuos. Contiene mayor porcentaje de heteroátomos de nitrógeno, azufre y oxígeno, así como, componentes organometálicos (niquel, vanadio, hierro) en el petróleo. Son la fracción más polar del crudo, poseen una estructura compleja y se encuentran en forma de solución coloidal. Las resinas y los asfaltenos estánen constante interacción.

Las resinas y asfaltenos son generalmente los constituyentes mayoritarios del bitumen. Son grupos que generalmente presentan mayor solubilidad en agua, lo cual se debe a la presencia de grupos heteroatómicos. Los hidrocarburos saturados, constituyen la fracción de compuestos del crudo más sensible frente a los diferentes factores que afectan la composición del crudo, tales como la temperatura, ambiente químico y actividad microbiana, entre otros. Éstos proporcionan la mayor información geoquímica, ya que dan referencias a los procesos que dieron origen y que posteriormente sufrieron los crudos.

Referencias:

- Anderson K. y Berger, B. (1992) PETRÓLEO MODERNO Un Manual Básico de la Industria.Tercera edición. PennWell. Tulsa, Oklahoma.
- Gónzalez, L. (1985) Estudio del Grado de Biodegradación de Crudos con Diferentes Gravedades API en la Región Sur-Central de la Cuenca Orienta de Venezuela. Trabajo Especial de Grado. Universidad Central Venezuela (UCV). Facultad de Ciencias. Escuela de Química. Opción Geoquímica. Caracas
- Labayen, I. y Rosso, M. (1982). Geoquímica Orgánica: Su objetivo, método y aplicación. Primer congreso nacional de hidrocarburos petróleo y gas. Trabajo técnico. Buenos Aires
- Melendez, F (1982) El Origen del Petróleo. Editorial Universidad Complutense. COL-PA número 37. Madrid
- Pinto, F. (1982) Meteorización de la Materia Orgánica en Afloramientos de Calizas Carbonaceas. Universidad Central de Venezuela (UCV). Facultad de Ciencias. Escuela de Química. instituto de Geoquímica. Caracas
- http://www.portaldelpetroleo.com/2011/08/origen-de-los-hidrocarburos.html
- http://www.portaldelpetroleo.com/2016/01/geoquimica-del-petroleo-introduccion.html



Problemática ocasionada por el desvío de las aguas del Lago de Valencia hacia la cuenca del embalse Camatagua

Lic. Leidy Pernía
Centro Nacional de Tecnología Química

El Embalse Camatagua, cuyo nombre oficial es "Embalse Ernesto León David" se construyó entre los años 1963 y 1968, y su inauguración se llevó a cabo en 1969. Se encuentra alimentado principalmente por el río Guárico, formando parte de su cuenca. (Infante y col., 1992). Originalmente por la buena calidad de las aguas el embalse se concibió para la generación de energía hidroeléctrica, para riego y fines recreativos. Sin embargo, la creciente demanda de agua para la ciudad de Caracas obligó a destinarlo para el abastecimiento de la ciudad.

Estudios realizados a finales de 2013 por el laboratorio de Limnología de la Universidad Central de Venezuela indican una alta contaminación del embalse Camatagua motivado a los sistemas de trasvases, que transportan agua desde el lago de Valencia hacia el río Guárico (González, 2013).

Caracterización del embalse de Camatagua antes del desvío de los efluentes de la Ciudad de Valencia

En el Laboratorio de Limnología de la Escuela de Biología de la Universidad Central de Venezuela, se comenzó a trabajar en el embalse de Camatagua desde 1986. Las investigaciones realizadas y que se reportan a continuación corresponden al Proyecto Multinacional de Medio Ambiente y Recursos Naturales, como parte de los Proyectos de la Organización de Estados Americanos, correspondiente al periodo agosto de 1990 a mayo de 1992.

En el Laboratorio de Limnología de la Escuela de Biología de la Universidad Central de Venezuela, se comenzó a trabajar en el embalse de Camatagua desde 1986. Las investigaciones realizadas y que se reportan a continuación corresponden al Proyecto Multinacional de Medio Ambiente y Recursos Naturales, como parte de los Proyectos de la Organización de Estados Americanos, correspondiente al periodo agosto de 1990 a mayo de 1992. En conclusión el agua era de buena calidad, limpia, con un estrato bien oxigenado y con adecuadas condiciones para el cultivo de peces.

Causas de la Contaminación del embalse de Camatagua

La contaminación actual del embalse Camatagua se debe principalmente a que recibe las aguas de la cuenca del Lago de Valencia, con altos niveles de nitrógeno, fósforo y otros contaminantes a través del sistema de trasvase Taiguaiguay – Tucutunemo, que está conectado con el río Guárico, que es el principal afluente de la presa aragüeña. La finalidad del trasvase era disminuir el nivel del Lago de Valencia. (Bausson, 2001).

Adicionalmente, el efluente de la planta de tratamiento de aguas residuales Taiguaiguay (Edo. Aragua), fue desviado hacia el embalse Taiguaiguay, y de allí se bombea agua hacia el río Tucutunemo para la construcción del sistema de riego hacia los valles de esta zona. Sin embargo, por no haberse completado totalmente esta obra, parte del efluente de este sistema está siendo vertido hacia el río Guárico.



Figura 1. Mapa de descarga de aguas a los ríos Paito y Tucutumeno
(Imagen extraída de: Páez, E. 2014)

Evaluación de las aguas del embalse Camatagua y determinación del impacto generado luego del trasvase desde fuentes contaminadas y eutrofizadas.

El Laboratorio de Limnología del Instituto de Biología Experimental, perteneciente a la Escuela de Biología de la Facultad de Ciencias de la Universidad Central de Venezuela, a cargo del Dr. Ernesto González, tiene como objetivo fundamental el estudio de los ecosistemas de aguas continentales de Venezuela. Actualmente realizan la caracterización limnológica de varios embalses de Venezuela, entre ellos el embalse Camatagua, con la finalidad de determinar sus estados tróficos y proponer las medidas adecuadas que permitan mitigar la eutrofización y asegurar un manejo racional, a fin de garantizar su aprovechamiento para el suministro de agua potable, para la cría de peces, otros, y conservar su diversidad biológica.

A continuación se presenta una comparación del estudio limnológico integral al embalse Camatagua realizado por Infante y col., en 1992 y González en el 2013, cuyos trabajos fueron realizados en el Instituto de Biología Experimental de la UCV y presentado en el Informe Final del Proyecto PEII 20110001396, en Caracas, enero del 2015. En estos últimos, se pudo detectar cambios tanto cualitativos y cuantitativos, como en las características físicas, químicas y biológicas a consecuencia de las actividades antrópicas y el inadecuado manejo de este cuerpo de agua. Entre los resultados obtenidos se mencionan:

- Color de las aguas: el color aparente de las aguas cambió de azul a verde.
- Transparencia de las aguas: En 1992, la transparencia promedio, determinada con el disco de Secchi fue de 4,5m, con valores extremos de hasta 11,5m, mientras que en la actualidad los promedios en cada una de las localidades estudiadas no fue superior a los 0,7m, con un valor extremo de 1,2m.
- Conductividad: Aumentó aproximadamente de 250 µ S/cm a 295 µS/cm.
- Extensión del estrato oxigenado durante el período de estratificación térmica: se redujo de unos 10 a 15 de m de profundidad a unos 5 a 10 m de profundidad en el presente.
- Concentraciones de fósforo total: En 1992, no eran superiores a los 10 µg/L en los estratos superficiales, y en la actualidad varían entre 64 y 111 µg/L en las localidades de estudio, pasando de ser un cuerpo de agua oligo-mesotrófico a uno eutrófico.
- Biomasa del fitoplancton (como concentración de clorofila-a): Aumentó de 3,09 µg/L en 1992, a valores alrededor de 40 µg/L o superiores en la actualidad.
- Cianobacterias: Eran dominantes en 1992, pero en determinados momentos del año sus proporciones relativas llegaban a disminuir hasta valores entre 30 y 40%, mientras que en el presente, el menor valor de proporción relativa de las cianobacterias fue de 64% (durante el mes de diciembre 2012).
- Extinción de especies acuáticas como el pavón.

Tal como puede apreciarse, se produjo un deterioro significativo en la calidad de las aguas del embalse, como consecuencia del vertido de las aguas del río Tucutunemo hacia el río Guárico, afluente principal del cuerpo de agua, además del uso de las tierras adyacentes para actividades de ganadería, todo lo cual introduce nutrientes (principalmente fósforo y nitrógeno) y materia orgánica directamente al embalse.



Figura 2. Situación actual del embalse Camatagua (Imagen extraída de: Ortaz, 2010)

Soluciones a la problemática de contaminación del Embalse de Camatagua

Debido a la problemática que actualmente se presenta en el Embalse de Camatagua diferentes investigadores plantean que hay que avaluar y controlar todas las sustancias tóxicas que están llegando al embalse, mediante instalación de plantas de tratamiento que procesen las aguas servidas de las industrias y viviendas antes de que lleguen al río Guárico. Además es necesario adecuar las instalaciones de Caujarito de acuerdo con las condiciones que tiene el recurso hídrico que recibe.

Por otra parte, hay que controlar el desvío que se realizó por el Valle de Tucutunemo de aguas del Lago de Valencia y vigilar que los pesticidas que se están utilizando en el valle cumplan con las normas exigidas por la ley. (González, 2013). Se hace necesario el tratamiento de las aguas antes de ser vertidas nuevamente a sus afluentes.

Otras medidas también son requeridas para mejorar la calidad de las aguas, y se refieren a la protección integral de la cuenca del embalse y de sus tributarios principales. Medidas como la reforestación de áreas carentes de vegetación y cambios en el uso de la tierra, pueden ser consideradas.

Conclusiones

A principios de los 90 el embalse de Camatagua presentaba propiedades físicas, químicas y biológicas que le confinaban a las aguas alta calidad. Sin embargo, ha ocurrido un deterioro significativo debido a actividades antropológicas, donde actualmente se le considera como un cuerpo de agua eutrofizado debido a las altas concentraciones de nutrientes (nitrógeno y fósforo en la zona) lo cual conlleva directamente al crecimiento de las poblaciones de algas.

Debido a que las aguas del embalse Camatagua presentan una alta densidad de fitoplancton, altas concentraciones de fósforo, nitrógeno y clorofila, sus aguas deben recibir un tratamiento adecuado para ser incorporadas a la red de distribución del sistema Tuy III.

Es importante aplicar medidas correctivas con la finalidad de recuperar la calidad de las aguas del embalse Camatagua, sobre todo por el nivel de importancia que esta representa al abastecer alrededor del 40% de la demanda de la ciudad de Caracas.



Referencias Bibliográficas

- González, A. 1991. "Proyecto Multinacional del Medio Ambiente y Recursos Naturales". Universidad Central de Venezuela, Escuela de Biología, Laboratorio de Limnología.
- González, E. 2013. "Monitoreo de la Calidad del Agua de Embalses que Abastecen el Área Metropolitana de Caracas". Disponible en: http://www.ciens.ucv.ve/locti/info_proyecto.php?id=184.
- Infante, A., Infante, O., Vargas, T. y col. 1992. "Proyecto Multinacional de Medio Ambiente y Recursos Naturales. I. Embalses Camatagua, Guanapito y Lagartijo". Universidad Central de Venezuela y Organización de los Estados Americanos. Caracas, Pág. 63. Informe Técnico.
- Páez, E. y Puma, H. 2014. "Acueducto Metropolitano de Caracas, presente y futuro". Informe Técnico de la Academia Nacional de la Ingeniería y el Hábitat
- Ortaz, M. 2010. "Diagnóstico del potencial piscícola del embalse Camatagua (Estado Aragua, Venezuela)". Actividad del artículo 42 de la LOCTI con la cual se relaciona el proyecto. Disponible en: http://www.ciens.ucv.ve/locti/info_proyecto.php?id=56
- Red de Sociedades Científicas Médicas venezolanas, 2010. "Contaminación de las aguas del Lago de Valencia y del embalse Pao-Cachinche". Disponible en: www.rscmv.org.ve

¿Podemos convertir el fosfoyeso en un elemento importante para la construcción y cementación de pozos petroleros?

Ing. Alex Olivo
Centro Nacional de Tecnología Química

El fosfoyeso (en inglés, phosphogypsum) es un subproducto industrial de la producción de ácido fosfórico, vía húmeda, usando roca fosfórica y ácido sulfúrico como materia prima. (Silva, 2010).

La reacción química simplificada sería la siguiente:

$$Ca10(PO4)6F2 + 10H2SO4 + 20H2O \rightarrow 6H3PO4 + 2HF + 10CaSO42H2O$$

Roca fosfática + Ácido sulfúrico + Agua → Ácido Fosfórico + Ácido Fluorhídrico + Fosfoyeso

Se estima que por cada tonelada (TON) de ácido fosfórico producido, se generan de 4,5 a 5,5 TON de fosfoyeso por lo que se calcula que la producción mundial de fosfoyeso es de unos 100 a 280 millones de toneladas al año (MMTA). (Gimenez, 2015).

En el Complejo Petroquímico Morón (CPM), ubicado en Morón, Edo. Carabobo, se produce ácido fosfórico por vía húmeda. El fosfoyeso producido ha sido almacenado en una laguna durante varios años. Actualmente, este complejo tiene previsto ampliar la capacidad de la unidad de producción de ácido fosfórico de 240 a 600 toneladas métricas por día (TMD), por lo que se incrementará 2,5 veces la cantidad de fosfoyeso producido (más de 3.000,00 TMD de yeso en base seca). (Gimenez, 2015).

Esta gran cantidad de residuos sólidos, pueden representar un problema de impacto ambiental debido a la contaminación de área superficial y del subsuelo (por lixiviación). Por otro lado, su disposición final incrementa los costos de producción de ácido fosfórico.

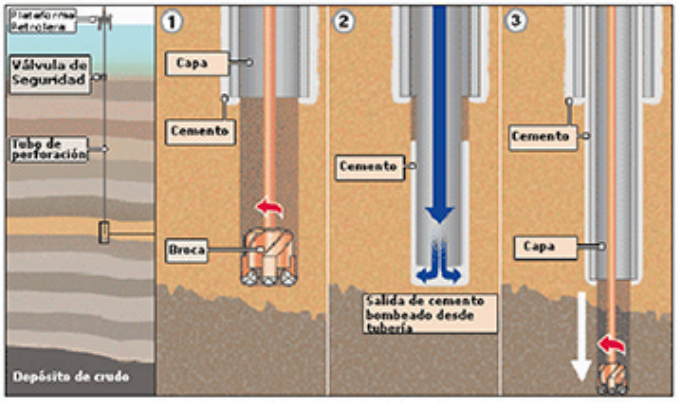


Para tratar de mitigar esta problemática en Venezuela y a nivel mundial, se han direccionado investigaciones en la búsqueda de posibles aplicaciones del fosfoyeso. Dentro de las estrategias de revalorización de este residuos resaltan dos aplicaciones, la primera en el área de la construcción como elemento cementante debido al yeso presente y la segunda como un potencial acondicionador del terreno para cultivo gracias al fósforo.



Considerando que hay antecedentes de investigaciones que confirman las propiedades cementantes del fosfoyeso, en el CNTQ nos hemos planteado una iniciativa de emprendimiento de investigación dirigida a la construcción y cementación de pozos petroleros.

Debemos recordar que la cementación de pozos es un proceso que consiste en mezclar cemento seco y ciertos aditivos con agua, para formar una lechada que es bombeada al pozo a través de la sarta de revestimiento y colocarlo en el espacio anular entre el hoyo y el diámetro externo del revestidor. El volumen a bombear es predeterminado para alcanzar las zonas críticas (alrededor del fondo de la zapata, espacio anular, formación permeable, hoyo desnudo, etc.), luego se deja fraguar, formando una barrera permanente e impermeable al movimiento de fluidos detrás del revestidor. La cementación tiene una gran importancia en la vida del pozo, ya que los trabajos de una buena completación dependen directamente de una buena cementación.



Un ejemplo de las investigaciones realizadas en Venezuela referente al fosfoyeso es la realizada por: Castillo, P. y Tovar, W. (2009), quienes evaluaron las principales propiedades físicomecánicas del fosfoyeso (proveniente del CPM) en probetas con sustituciones parciales del 5, 10, 15 y 20 % de cemento por fosfoyeso en su estado fresco y endurecido.

Se realizó un estudio de las propiedades físicas con probetas de cemento portland tipo I y de fosfoyeso en condiciones seco y calcinado, y en probetas con combinaciones de ambos materiales, en estado fresco, a través de ensayos de consistencia, fraguado y finura.

Se realizó el estudio de las propiedades físicoquímicas de dichas probetas en estado endurecido, mediante ensayos de resistencia a la comprensión, absorción, porosidad, entre otras.

Los investigadores concluyeron que si es posible el uso del fosfoyeso como elemento cementante. Sin embargo, se debe continuar las investigaciones en esta área para optimizar una mezcla o formulación más eficiente para su potencial aplicaciones.

Vale la pena destacar que por lo general, la roca fosfórica de origen sedimentario utilizada como materia prima en la producción de ácido fosfórico contienen concentraciones de actividad alrededor a 1,5x10 3 Bq/kg del isotopo U-238 en equilibrio secular con todos sus descendientes. Además, en el proceso dihidratado de producción de ácido fosfórico, el contenido radioactivo presente originalmente en la roca sufre un fraccionamiento selectivo.

De esta manera, la mayor parte de los isótopos de uranio se disuelven en el proceso acompañando al ácido fosfórico producido, mientras que por el contrario, alrededor al 90% de los isótopos de Ra-226, Pb-210 y Po-210 terminan asociados al fosfoyeso en concentraciones alrededor a los $7x10^2$ Bq/kg.

La presencia de estos radionucleidos naturales de la serie del uranio en el fosfoyeso, debe ser tenido en consideración al momento de evaluar posibles aplicaciones de este material. Sin embargo, pensando en la cementación de pozos petroleros este problema se minimizaría considerando que el producto o cemento final estaría confinado en las profundidades del subsuelo de camino a los yacimientos de hidrocarburos, de esta

manera la disposición final no pondría en riesgo la salud de las personas.

Adicionalmente, a las investigaciones realizadas en el país pudimos encontrar una publicación sobre un estudio elaborado en el año 2016 en el College of Materials Science and Engineering, Nanjing University of Technology, Nanjing, China por los investigadores Sudong Hua, Kejin Wang y Xiao Yao; en dicho estudio se plantea el Desarrollo de Cementos de Alto Rendimiento a Base de Fosfoyeso para la Cementación de Pozos de Petróleo (Developing High Performance Phosphogypsum-Based Cementitious Materials for Oil-Well Cementing Through a Step-By-Step Optimization Method).

Este tipo de investigaciones nos hacen pensar que la formulación de un proyecto de investigación cuyo alcance sea la utilización del fosfoyeso para la cementación de pozo de petróleo es totalmente posible en un país donde su principal producto de exportación depende de la actividad petrolera.

Con un proyecto de este tipo no solo estaríamos contribuyendo a valorizar el fosfoyeso acumulado en el Complejo Petroquímico Morón (CPM) sino que potencialmente estaríamos ahorrando un número importante de divisas a Petróleos de Venezuela, S.A. (PDVSA), ya que este tipo de cementos y los servicios especiales de cementación de pozos, por lo general son cotizados y pagado con divisas, destinando este potencial ahorro de recursos para ser usados en otras áreas medulares de la empresa.

Los beneficios económicos y estratégicos que traería para el país un proyecto de esta naturaleza serían de gran ayuda y contribuiría en una mejor gestión de los recursos, generando nuevos puestos de trabajo, solucionando la problemática referente al pasivo ambiental, ahorrando importantes cantidades de divisas, fortaleciendo líneas de investigaciones en nuestros centros de investigación como: INTEVEP, PEQUIVEN, IVIC, INZIT (entre otros).



Referencias:

- BOLIVAR, J.P.; GARCÍA-TENORIO, R.; MATARRANZ, J.L. "Evaluación radiológica del apilamiento de fosfoyesos de las marismas del río Tinto (Huelva)". Alfa, Revista de seguridad nuclear y protección radiológica, editada por el CSN. No 1, I trimestre de 2008. p. 39-45.
- BOLIVAR, J.P.; GARCÍA-TENORIO, R. "Residuos producidos por industrias NORM: impacto radiológico y gestión" XI Congreso Nacional de la Sociedad Española de Protección Radiológica (SEPR). Tarragona 2007.
- CEDEX. Informe "Utilización de los fosfoyesos en rellenos de obra. Estado del arte", para la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental del Ministerio de Medio Ambiente. Marzo 2008.
- TAYIBI, H.; GASCÓ, C.; NAVARRO, N.; LÓPEZ-DELAGADO, F.J.; LÓPEZ, F.A.."The radiological impact and restrictions on phosphogypsum wastw applications". 1st Spanish Conference on Advances in Materials Recycling and Eco-Energy. Madrid 2009. p. 71-74.
- Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos: http://www.epa.gov/
- Romero García, R. E. "Fosfoyesos de Huelva: ni son residuos ni son radiactivos". Libro. Ed.: Principia Creativos y Comunicación. 136p. 2009.
- DAPENA GARCÍA, E.; PARDO DE SANTAYANA, F.; DÍAZ FLORES, E. "Characteristics of phophogysum for utisation in roadwork fills", Laboratorio de Geotecnia, CEDEX. 17Th International Conference on Soil Mechanics and Geothecnical Engineering. Egipto 2009. pp. 116-119.
- GÁZQUEZ, M.J., BOLÍVAR, J.P., GARCÍA-TENORIO, R., GALÁN, F.."Natural occurring radionuclide waste in Spain: the Huelva phosphogypsum stacks case". 1st Spanish Conference on Advances in Materials Recycling and Eco-Energy. Madrid 2009. pp. 75-78.
- Giménez, Martha. Evaluación de la Utilización del Fosfoyeso Producido en la Planta de Ácido Fosfórico del Complejo Petroquímico Morón. Agosto 2015.
- http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S095894651630172X

CIENCIA EN REVOLUCIÓN
REVISTA DIGITAL

¿Deseas publicar tu contenido con nosotros?

cienciaenrevolucion@gmail.com

La mejor herencia que podamos dejarle
a nuestros hijos es:
amor, conocimiento y un planeta
en el que puedan vivir.



¡Tu huella local se traduce
en un resultado global!



El computador está ayudando a diseñar nuevos fármacos gracias a las herramientas de la Bioinformática

Raúl Isea
Fundación Instituto de Estudios Avanzados, IDEA

Aún desconocemos tratamientos efectivos para tratar el cáncer, el sida o la malaria, entre otras enfermedades. En vista de ello, la comunidad científica y académica está realizando grandes esfuerzos para comprender el proceso biológico que las desencadenan y diseñar nuevas estrategias que permitan combatirlas con éxito.

Para darles una idea del volumen de información que está disponible para la investigación, permítanme recordarles que el alfabeto genómico está definido por cuatro letras diferentes que se refieren a los nucleótidos (A, C, T, G), los cuales se agrupan en una secuencia perfectamente ordenada para realizar una determinada función (a modo de ejemplo se muestra una secuencia escogida al azar, que consta de 1.754 nucleótidos y empieza de la siguiente manera: CAAACCATACCATATC).

En este sentido, la base de datos del Centro Nacional para la Información Biotecnológica (conocido por sus siglas en inglés NCBI, disponible en https://www.ncbi.nlm.nih.gov) es uno de los repositorios de datos biológicos más importantes en el mundo, al cual se puede acceder en forma gratuita desde cualquier parte.

Hasta abril de 2017, en el NCBI se encontraban almacenados más de doscientos millones de secuencias biológicas (la cifra exacta es 200.877.884), compuestas por más de dos mil millones de nucleótidos (2.035.032.639.807). Manejar este volumen de información supone un reto computacional, y para comprender esa cifra, veamos el siguiente ejemplo: seleccionemos una página de un número cualquiera de la revista electrónica del CNTQ. Aleatoriamente, la página 15 del número 9 donde está publicado el trabajo titulado "La Bioinformática nos ayuda a comprender los secretos de la naturaleza", cuya extensión alcanza las 3.500 letras. Si convenimos, grosso modo, que cada letra de ese texto "representa" un nucleótido, entonces el número de páginas, que engloba el total de secuencias almacenadas en el repositorio, sería superior a 500 millones.

Esas secuencias almacenadas en el NCBI están asociadas a una amplia gama de publicaciones científicas que justifican su existencia. En vista del gran volumen de datos señalado, centrémonos únicamente en una enfermedad determinada como, por ejemplo, el cáncer. De ese mar de secuencias, un poco menos del dos por ciento corresponden a secuencias sobre cáncer hasta abril de 2017 (data exacta: 3.185.184).

Asimismo, están indicadas un poco menos de tres millones y medio de publicaciones científicas así como libros que han sido indexados con la palabra cáncer en el NCBI (es decir, 3.483.340 entradas). Quizás esta cifra parece irrisoria en vista de los avances tecnológicos de la humanidad hasta la fecha, pero me permito señalar que esos trabajos poseen un alto nivel científico, no son meras contribuciones divulgativas. De modo que si nos dedicamos a leer religiosamente cinco de estas publicaciones al día, nos llevaría un poco menos de dos mil años comprender los datos conocidos hasta abril de 2017. De allí la necesidad de implementar sistemas automáticos de procesamiento de datos para simplificar el volumen de información que se requiere analizar.

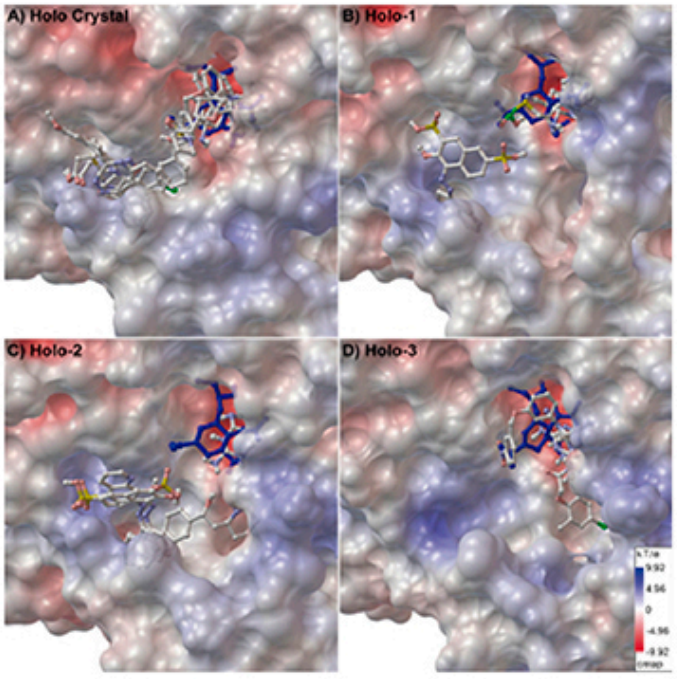
Al mismo tiempo, se están empleando programas computacionales que permiten identificar posibles similitudes entre las secuencias estudiadas en el laboratorio y otras publicadas o depositadas en la base de datos. Para lograrlo, se debe efectuar un proceso de comparación cuantitativa entre cada par de secuencias: sería como buscar frases similares dentro de un libro, con el principal inconveniente de que se tendría que hacer en forma recurrente, es decir, localizando una frase en todo el libro, luego otra frase y así sucesivamente.

Para entender el proceso de cómputo requerido en función de la tarea anterior, vale referir el cálculo que se realizó en el Laboratorio Nacional de Argonne (Estados Unidos) donde emplearon un supercomputador compuesto por más de diez mil procesadores con la única tarea de identificar aquellas secuencias similares entre sí (dicha comparación llevaría un par de años de cálculo ininterrumpido en nuestros computadores personales). El volumen de información que se generó producto de la comparación es del orden de Petabyte, es decir, que habrá que analizar la información cuya extensión alcanza un millón de Gigabytes de datos, el equivalente de espacio de veinticinco mil discos duros de 40 GB cada uno.

Una vez identificadas las posibles secuencias que pueden estar asociadas en una determinada enfermedad, el próximo paso será la elección de candidatos a fármacos que ayudarían a combatirla. Para lograrlo se emplea la metodología computacional llamada Docking, la cual se puede describir de la siguiente manera: se ubica la proteína en una posición fija en el espacio, y para esa configuración, se va "colocando aleatoriamente" un fármaco cerca de la superficie de la proteína.

Posteriormente, el programa calcula si dicha distribución espacial entre la proteína y el medicamento es estable o no. En caso de serlo, se calcula la energía resultante de esa interacción (fármaco-proteína). Después, se ensaya un fármaco diferente y se repite el procedimiento anterior. Al final se obtiene una lista de energías por cada fármaco empleado en cada procedimiento, y lógicamente se seleccionan aquellas que presenten el menor valor obtenido de la interacción proteína-fármaco, es decir: los potenciales medicamentos eficientes contra la enfermedad serán aquellos con menor valor de energía de interacción del complejo droga-proteína formado.

Se ha demostrado en la literatura científica que hay zonas muy específicas donde el fármaco debería ser más favorable a la interacción con una proteína (no se trata de cualquier parte de la proteína-fármaco), pero es necesario calcular todas las posiciones para realizar un registro completo, y así poder seleccionar posibles medicamentos que sean candidatos para combatir una determinada enfermedad.



En la figura, se ilustran los resultados obtenidos del Docking que se realizó en el supercomputador con 128 procesadores de San Diego (conocido por sus siglas en inglés SDSC), empleando la proteína Neuraminidasa como blanco para la búsqueda de nuevas drogas inhibidoras del virus de la gripe. El estudio permitió plantear 27 posibles fármacos contra ese mal (les recomiendo visitar la página Web https://goo.gl/Pu4Y8Z, donde podrán apreciar los detalles, así como un video en Flash que explica el alcance de ese estudio científico).

También es importante mencionar la muy conocida iniciativa internacional denominada WISDOM (siglas deWide In-Silico Docking Of Malaria) cuyo objetivo es identificar aquellas potenciales drogas que pueden ser eficientes contra la malaria. El estudio fue realizado gracias a un esfuerzo de cooperación entre diversos países: Francia, España, Italia, Alemania y Venezuela.

Durante su desarrollo, se ensayaron más de 4,3 millones de drogas diferentes para una misma proteína-blanco. A pesar de que el cálculo se hizo en varios cientos de procesadores, tardó 76 días consecutivos y actualmente se están registrando los resultados obtenidos de esos estudios teóricos.

Queremos concluir señalando la imperiosa necesidad de innovar en técnicas computacionales que minimicen el volumen de la información de acuerdo a los ejemplos antes descritos, para de esa manera adelantar búsquedas eficientes que puedan ser empleadas para identificar fármacos potenciales, útiles para combatir cualquier enfermedad. Probablemente incomodará el hecho de que haya escrito este trabajo en forma condicional, pero a pesar del gran esfuerzo invertido en estos ensayos computacionales, solamente se podrá garantizar su éxito cuando se realicen experimentalmente en el laboratorio.

Síguenos en nuestras redes

www.cntq.gob.ve

Centro Nacional de Tecnología Química

@CNTQ_Vzla

CNTQ

CENTRO NACIONAL
DE TECNOLOGÍA QUÍMICA
G-20007021-8

www.cntq.gob.ve

Base Aérea Generalísimo Francisco de Miranda,
Complejo Tecnológico Simón Rodríguez. Sede CNTQ. La Carlota - Caracas.

CONTÁCTANOS Y SÍGUENOS:
Correo electrónico: cntq@cntq.gob.ve
Oficina de Atención al Ciudadano: Teléfono: +58 212 - 555.09.67
Correo electrónico: oac.cntq@gmail.com
Centro Nacional De Tecnología Química
@cntq_vzla
@mppeuct

Creative Commons: Ud. es libre de copiar, distribuir, exhibir, distribuir trabajos derivados de este material bajo licencia CC. Material NO comercial.