

FICHA DE ACTIVIDADES CURRICULARES

1.1. Indique la denominación de la actividad curricular propuesta: ...

TECNOLOGÍAS NO CONVENCIONALES PARA TRATAMIENTO DE AGUAS, AIRE Y SUELOS

1.2. En caso de que la actividad ya sea dictada en otra carrera indique la siguiente información:

Carrera	Orientación	Tipo de dictado	Modalidad	Carácter
Doctorado de Ciencia y Tecnología Mención Química UNSAM	Mención Química	Teórico- Práctico 80 hs totales	Presencial	80 % asistencia obligatoria

2. Equipo docente.

Marta Litter, Gustavo Curuchet, Roberto Candal, Adalgisa Scotti

2.1. Responsable a cargo de la actividad curricular.

*Marque la casilla si el responsable forma parte del cuerpo académico de la carrera: X

Apellido:.....Scotti.....

Nombre:.....Adalgisa

Segundo nombre:.....del Carmen.....

2.2. Profesores*:

Apellido:Scotti.

Documento:...14.986.784.....

Correo electrónico: adalgisascotti@gmail.com

Nombres: Adalgisa del Carmen.....

CUIT/CUIL 27-14986784-3.....

*Repetir por cada integrante del equipo docente

Apellido:...Litter....

Documento:.....5.426.852.....

Correo electrónico.....marta.litter@gmail.com.....

Nombres: Marta.....

CUIT/CUIL:... 27-05426852-7

Apellido:...Curuchet....

Documento:..... 17.556.940.....

Correo electrónico:..... gcurut@gmail.com.....

Nombres: Gustavo.....

CUIT/CUIL:..... 20-17556940-6.....

Apellido:...Candal.....

Documento:... 14.229.194.....

Correo electrónico:..... rjcandal@gmail.com.....

Nombres: Roberto.....

CUIT/CUIL.....20-14229194-1.....

3. Carga horaria propuesta

3.1. Expresar las cargas horarias relacionadas al dictado de la actividad en horas reloj.

Modalidad	Carga teórica	Carga práctica	Total	Porcentaje
Presencial	64	16	80	100
No presencial	0	0	0	-
Total	64	16	80	

4. Objetivos de la actividad curricular. (2000 caracteres)

El curso brinda las bases científicas para comprender los fundamentos y condiciones de aplicación de Tecnologías No Convencionales de tratamiento de aguas, aire y suelos, incluyéndose en algunos casos, la escala de uso, los rendimientos y los costos relativos.

5. Contenidos de la actividad curricular. (2000 caracteres)

Día 1

Módulo 1: generalidades sobre el agua y contaminación hídrica

- 1) El agua como sustancia natural y única y como recurso. Ocurrencia. Origen. Ciclo del agua. Tipos de agua. Aguas "naturales" y "artificiales". Clasificación. Fuentes. Ocurrencia y clasificación según el origen. Ciclo hidrogeoquímico. Composición y características de las aguas naturales. Agua de mar. Agua de lluvia. Aguas superficiales. Aguas subterráneas. Caracterización del agua. Propiedades fisicoquímicas.
- 2) Contaminación hídrica antropogénica. Naturaleza y tipos de contaminantes hídricos. Fuentes de contaminación.
- 3) Contaminación inorgánica. Eutrofización. Acidez, alcalinidad y salinidad. Metales pesados. Compuestos arsenicales. Otros contaminantes inorgánicos. Organometálicos. Contaminación radiactiva.
- 4) Contaminación orgánica. Jabones y detergentes. Biocidas y derivados. Compuestos orgánicos biorrefractarios. Hidrocarburos. Hidrocarburos policíclicos clorados. PCBs. Dioxinas. Fenoles.
- 5) Contaminación biológica. Tipos de microorganismos (breve mención). Bacterias. Hongos. Protozoos. Algas. Procesos bioquímicos acuáticos. Transformaciones microbianas.
- 6) Tipos de aguas "no naturales": industriales, de riego, municipales, domiciliarias, red de alcantarillado. Estándares de calidad de agua. Ejemplos específicos de contaminación doméstica e industrial. Efluentes industriales: industrias química, textil, alimenticia, papel, petróleo y metalurgia entre otros.
- 7) El agua potable como Derecho Humano.

Día 2

Módulo 2: generalidades sobre tratamiento de contaminantes en aguas, aire y suelos

8) Distintos tipos de tratamiento. Criterios. Tratamientos primarios, secundarios, terciarios y avanzados. Métodos físicos. Métodos químicos. Aireación. Microfiltración. Ionización. Precipitación. Adsorción por carbón activado. Intercambio iónico. Ósmosis inversa. Electrodialisis. Remoción de nutrientes. Cloración. ClO_2 . Tratamientos biológicos.

9) Tratamiento de aire contaminado. Interiores y exteriores.

10) Tratamiento de sólidos contaminados. Suelos, sedimentos y cenizas.

11) Acción desinfectante y bactericida. Inactivación de virus.

12) Destino de los contaminantes. Intermediarios y coproductos. Inhibidores. Régimen cinético. Parámetros controlantes. Optimización. Mineralización.

13) Métodos de análisis. Parámetros fisicoquímicos. TOC. Titulación con KMnO_4 . COD. TOD. BOD. Técnicas cromatográficas y de electroforesis capilar.

Módulo 3: Tecnologías Avanzadas de Oxidación.

14) Procesos inducidos por la generación de grupos hidroxilo. TAOs fotoquímicas y no fotoquímicas: clasificación. Estado actual de cada proceso.

15) Mecanismos de oxidación y reducción de compuestos químicos. Generación de radicales. Generación de grupos hidroxilo. Tipo de ataque en compuestos orgánicos. Abstracción de hidrógeno, adición electrofílica, transferencia de electrones. Breve repaso de leyes cinéticas.

16) Breves nociones de fotoquímica. Leyes básicas. Procesos fotoquímicos primarios. Singlete y triplete. Desactivación del estado excitado. Rendimiento y eficiencia cuánticos. Medición de intensidad de luz (actinometrías). Fotólisis. Reacciones de transferencia de electrones inducidas por luz. Ejemplos de reacciones fotolíticas de compuestos orgánicos e inorgánicos. Reacciones fotoquímicas sensibilizadas: generación de oxígeno singlete. Fotólisis ultravioleta de vacío (VUV): fundamentos teóricos.

17) TAOs no fotoquímicas. O_3/pH , $\text{H}_2\text{O}_2/\text{catalizadores}$, $\text{H}_2\text{O}_2/\text{O}_3$, Procesos Fenton y relacionados. Fe en estado de valencia cero. Óxidos de hierro. Fe(VI) (ferrato). Oxidación electroquímica. Plasma no térmico. Haces de electrones. Radiólisis. Oxidación de agua sub- y supercrítica. Cavitación electrohidráulica y Sonólisis.

Día 3

Módulo 4: Tecnologías Avanzadas de Oxidación. Continuación

18) TAOs fotoquímicas. Fotólisis homogénea directa. Fotólisis ultravioleta de vacío (VUV) del agua. Fotólisis VUV en fase gaseosa. Procesos oxidantes/UV: $\text{H}_2\text{O}_2/\text{UV}$, O_3/UV , $\text{H}_2\text{O}_2/\text{O}_3/\text{UV}$, $\text{H}_2\text{O}_2/\text{catalizadores}/\text{UV}$. Foto-Fenton. Ferrioxalato/UV. Peryodato/UV. Semiconductores/UV (fotocatálisis heterogénea). Oxígeno singlete. Tecnologías comerciales.

19) Fundamentos químicos de la ozonólisis. Acción del pH. Agregado de peróxido. Efecto de la iluminación. Mecanismos.

20) Oxidaciones fotoquímicas. Generación de grupos hidroxilo y otras especies por irradiación de H_2O_2 . Agregado de O_3 . Agregado de oxidantes.

21) Fundamentos químicos de la reacción de Fenton y relacionadas. Uso de especies de hierro en distintos estados de oxidación para la transformación de sustratos químicos. Mecanismos involucrados en los procesos Fenton y foto-Fenton.

Día 4

Módulo 4: tratamientos biológicos

- 22) Fundamentos: Metabolismos aeróbico y anaeróbico. Metabolismo de compuestos xenobióticos. Reacciones cometabólicas.
- 23) Procesos batch y continuo. Transferencia de nutrientes. Diferentes tipos de reactores.
- 24) Reactores con células inmovilizadas, diferentes modos de operación.
- 25) Degradación de compuestos recalcitrantes en reactores biológicos.
- 26) Procesos y Reactores de biosorción.

Día 5

Módulo 5: conceptos avanzados sobre Fotocatálisis Heterogénea

- 27) Fundamentos. Teoría de semiconductores y acción de la luz. Generación de pares electrón/hueco. Generación de radicales hidroxilo.
- 28) Materiales semiconductores.
- 29) Oxidación de compuestos orgánicos.
- 30) Reducción de metales.
- 31) Factores que influyen sobre la actividad fotocatalítica. Papel de la adsorción. Leyes cinéticas.
- 32) Reacciones en agua y en fase gaseosa. Modificación de semiconductores. Otros usos de la fotocatalisis. Tratamiento de aire contaminado. Interiores y exteriores. Tratamiento de sólidos contaminados. Suelos, sedimentos y cenizas. Acción desinfectante y bactericida. Inactivación de virus.

Día 6

Módulo 6: combinación de tecnologías de remediación. Diseño de sistemas y reactores.

- 33) Combinación de tecnologías de remediación.
- 34) Diseño de sistemas. Diseño de reactores. Características de lámparas. Materiales de construcción. Seguridad. Sistemas comerciales. Uso de luz solar.
- 35) Consideraciones económicas y ecológicas. Inversión y mantenimiento. Consumo energético. Números de mérito. Energía eléctrica por orden (EE/O). Energía eléctrica por masa (EE/M).

6. Describa las actividades prácticas desarrolladas en la actividad curricular, indicando lugar donde se desarrollan, modalidad de supervisión y modalidades de evaluación.

((Si corresponde) (2000 caracteres)

Descripción general:

Las actividades prácticas consisten en:

Problemas de aplicación,

La modalidad será la correspondiente a un Práctico de aula

La evaluación se realizará al final del curso

Descripción en particular:

Módulos 1-5. Dictado y resolución de problemas en el aula.

Módulo 6: La actividad práctica consistirá en el diseño de un biorreactor para escalado ingenieril a TRL 3-4 para la depuración de agua y suelos contaminados con metales pesados. El diseño consistirá en la ingeniería y en el ajuste de variables de pH, Eh, Caudales, tipo de Flujos, sistema biorremediador y tiempo de retención hidráulica. Este trabajo se realizará en el aula.

La evaluación consistirá en un diseño similar al aprendido en el práctico pero ejemplificando con otro grupo de metales pesados a los cuales habrá que modificarles las condiciones y ajustar variables para que puedan estar biodisponibles por el sistema biorremediador.

7. Bibliografía propuesta (2000 caracteres)

- Environmental Chemistry, S.E. Manahan, Lewis Publishers, Inc. (1991).
- Water Treatment Handbook, Degrémont, 6^a. Ed., Lavoisier Publish. (1991).
- Aquatic Chemistry, W. Stumm y J. Morgan, 3a. Ed., Wiley (1996).
- Chemistry of the Solid-Water Interface, W. Stumm, Wiley (1992).
- The Geochemistry of Natural Waters, 2^a. Ed., J. I. Drever, Prentice Hall (1988).
- Eliminación de contaminantes por fotocátalisis heterogénea. Texto colectivo elaborado por la Red CYTED VIII-G, M.A. Blesa (Editor), Digital Grafic, La Plata, 2001. Disponible en <http://www.cnea.gov.ar/>
- US/EPA Handbook of Advanced Photochemical Oxidation Processes, EPA/625/R-98/004.
- "Photochemical Processes for Water Treatment", O. Legrini, E. Oliveros y A.M. Braun, Chem. Rev. 93, 671-698 (1993).
- "The AOT Handbook", Calgon Carbon Oxidation Technologies, Ontario, 1996.
- "Introduction to photochemical advanced oxidation processes for water treatment", M.I. Litter, "The Handbook of Environmental Chemistry", Vol. 2, Part M (2005), Environmental

Photochemistry Part II. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg 2005, págs. 325-366. P. Boule, D.W. Bahnemann, P.K.J. Robertson (Eds.). ISBN: 13 978 3 540 00269-7, ISSN: 1433-6839.

- "Introduction to oxidative technologies of water treatment", M.I. Litter, en: Advanced nano-bio technologies for water and soil treatment , R. Zbořil, M. Černík, T. Cajthaml, J. Filip, P. Najmanová (Eds.), Springer. En prensa. Se dispone de copias para repartir.

- Scotti, A., Silvani V., Cerioni J., Visciglia M., Benavidez M., Godeas A., (2019). Pilot testing of a bioremediation system of water and soils contaminated with heavy metals: Vegetable Depuration Module. International Journal of Phytoremediation. doi:10.1080/15226514.2019.1583634

- Scotti, A., Cerioni, J., Reviglio, H., Silvani, V., Godeas, A., Saavedra, V., Visciglia, M., Cerioni, S., Biondi, R., Turano, J., Quiroga, C., Genovese, F., and Gomez, M. (2019). Scaling to Technological Readiness Levels 6 in the Bio-Environmental Laboratory. Case Report, Vol 4: 3. Robotic Automation Engineering Journal. ISSN 2577-2899 DOI: 10.19080/RAEJ.2019.04.555637

- S. Ubaldini, D. Guglietta, F. Trapasso, S. Carloni, D. Passeri, A. Scotti. Treatment of Secondary Raw Materials by Innovative Processes. Chemistry Journal of Moldova, 2019, DOI: dx.doi.org/10.19261/cjm.2019.585

8.Modalidad de evaluación y requisitos de aprobación y promoción. (2000 caracteres)

Resolución de problemas de aplicación, modalidad: oral y escrito, aprobación 60-100 %

La evaluación de los módulos 1-5 consiste en preguntas sobre el tema de los módulos a libro abierto. Se considerará también la posibilidad de un examen no presencial a responder por los alumnos en su casa y enviar a los profesores. La evaluación también incluye la presentación oral por parte de los alumnos de un trabajo a ser elegido de entre una selección ofrecida por los profesores.

La evaluación del módulo 6 consiste en el análisis de casos a partir de la lectura de trabajos de investigación publicados en revistas científicas y el diseño experimental de biorreactores.

9.Ingrese toda otra información que considere pertinente. (1600 caracteres)

A consideración del grupo se planifica una salida para conocer y analizar biorreactores utilizados a nivel de maduración tecnológica 4-6 (TRL 4-6).