



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO

FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y DE RECURSOS NATURALES



Bellavista, 29 de noviembre de 2024

Señor:

Presente.-

Con fecha veintinueve de noviembre de dos mil veinticuatro, se ha expedido la siguiente Resolución:

RESOLUCIÓN DEL CONSEJO DE FACULTAD DE LA FACULTAD DE INGENIERIA AMBIENTAL Y DE RECURSOS NATURALES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO N° 344-2024-CF-FIARN

Visto el Oficio N° 245-2024-DDA-FIARN de fecha 27 de noviembre de 2024, mediante el cual el Director de Departamento Académico remite la Guía de la Asignatura de Toxicología y Salud Ambiental presentado por la docente Mg. Vilma Minaya Ortiz.

CONSIDERANDO:

Que, en conformidad con el Art. N° 39 del Estatuto de la Universidad Nacional del Callao, la Facultad de Ingeniería Ambiental y de Recursos Naturales tiene la estructura orgánica y funcional básica con los órganos de Gobierno, órganos de línea, órganos de apoyo administrativo y académico y órganos de asesoramiento.

Que, con Oficio N° 245-2024-DDA-FIARN de fecha 27 de noviembre de 2024, el Director de Departamento Académico remite la Guía de la Asignatura de Toxicología y Salud Ambiental presentado por la docente Mg. Vilma Minaya Ortiz.

Que, en sesión ordinaria del Consejo de Facultad de fecha 29 de noviembre de 2024, los miembros consejeros acordaron, aprobar la Guía de la Asignatura de Toxicología y Salud Ambiental presentado por la docente Mg. Vilma Minaya Ortiz.

Estando a lo glosado, y en uso de las atribuciones que le confiere el Art. N° 178 del Estatuto de la Universidad Nacional del Callao, concordante con el Art. N° 67 numeral 67.2.4 de la Ley Universitaria N° 30220, el Consejo de Facultad

RESUELVE:

Primero.- ACEPTAR y AUTORIZAR a la docente Mg. Vilma Minaya Ortiz, el uso de la Guía de la Asignatura de Toxicología y Salud Ambiental, como material de enseñanza en la Facultad de Ingeniería Ambiental y de Recursos Naturales.

Segundo.- Transcribir la presente Resolución a la Dirección de Escuela Profesional de la FIARN, Dirección del Departamento Académico de la FIARN e interesado.

Regístrese, comuníquese y archívese

Fdo. Dra. **CARMEN ELIZABETH BARRETO PIO.-** Decana (e) de la Facultad de Ingeniería Ambiental y de Recursos Naturales de la Universidad Nacional del Callao.- Sello de la Decana (e).

Fdo. Mtro. **ABNER JOSUÉ VIGO ROLDAN.-** Secretario Académico de la Facultad de Ingeniería Ambiental y de Recursos Naturales de la Universidad Nacional del Callao.- Sello del Secretario Académico.

Lo que transcribo a usted para conocimiento y fines pertinentes.



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO
FACULTAD DE INGENIERIA AMBIENTAL
Y DE RECURSOS NATURALES

Mtro. Abner Josue Vigo Roldán
Secretario Académico

cc. DEP/FIARN, DA/FIARN, Interesado y Archivo.

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO
FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y DE
RECURSOS NATURALES

Escuela Profesional de Ing. Ambiental y de
Recursos Naturales



GUÍA DEL CURSO DE TOXICOLOGIA Y SALUD
AMBIENTAL

Docente: Mg. Ing. Vilma Minaya Ortiz

Semestre 2024-B



TOXICOLOGIA Y SALUD AMBIENTAL

La asignatura de Toxicología y Salud Ambiental corresponde al área de estudios específicos (formativo), es de carácter teórico – práctico – experimental.

Tiene como propósito brindar al estudiante conocimientos sobre las sustancias tóxicas que se encuentran en el ambiente y su efecto en la parte biótica y salud humana.

Contiene las siguientes unidades didácticas:

- UNIDAD I. Salud Ambiental, determinantes de la salud, contaminación ambiental y cambio climático
- UNIDAD II. Toxicología ambiental y agentes tóxicos
- UNIDAD III: Toxicidad, exposición y toxico cinética
- UNIDAD IV: Toxico dinámica.

Presenta las siguientes capacidades

1. Explica los principios de la salud ambiental y de la toxicología, a partir de los conocimientos adquiridos en las ciencias químicas, microbiología y sus aspectos analíticos correspondientes, para identificar y reconocer la acción de los tóxicos en la salud ambiental, y de los seres vivos que integran los distintos ecosistemas.
2. Analiza y evalúa los riesgos identificando los tóxicos presentes en los diversos escenarios de exposición ambiental.
3. Formula y desarrolla proyectos de investigación elaborando protocolos toxicológicos para los ecosistemas impactados y/o artículos científicos relacionados a la afectación de la población y los determinantes de la salud.

Presenta el siguiente contenido temático

Unidad I: Salud Ambiental, determinantes de la salud, contaminación ambiental y cambio climático

Sesión 01: Concepto de salud, salud ambiental, salud pública epidemiología ambiental.

Sesión 02: Campo de estudio de y sus relaciones con distintas disciplinas. Factores determinantes ambientales de la salud. en el mundo y en el Perú.

Sesión 03: Los ecosistemas. Relación con el ambiente y sus efectos en la población

Sesión 04: Contaminación ambiental, cambio climático, fuentes de contaminación

Para la Unidad I: Salud Ambiental, determinantes de la salud, contaminación ambiental y cambio climático se ha desarrollado la presente Guía que permitirá tener estructurado las actividades, prácticas de campo y salidas técnicas y de campo.

Curso: Toxicología y salud ambiental
Facultad de ingeniería ambiental y recursos naturales
Mg. Ing. Vilma Herlinda Minaya Ortiz



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO

GUIA N° 01: PRESENCIA DE FACTORES AMBIENTALES EN EL DISTRITO DE RESIDENCIA

SESIÓN 01: CONCEPTO DE SALUD, SALUD AMBIENTAL, SALUD PÚBLICA EPIDEMIOLOGÍA AMBIENTAL.

Objetivo:

La descripción de factores ambientales en el distrito de residencia busca proporcionar una visión global sobre los factores ambientales determinantes de la salud en el ámbito del distrito donde vive cada alumno, describiendo y clasificando los principales tipos de factores biológicos, químicos, físicos y psicosociales.

Se deberán buscar fuentes secundarias: informes técnicos, revistas y medios de comunicación (prensa, medios virtuales, etc.)

Se puede tomar como una muestra de referencia, el barrio o urbanización donde viven, si es que no conocieran la realidad o situación ambiental distrital.

Metodología:

Cada alumno presentará su realidad en relación a los factores ambientales en el ámbito del distrito donde reside el alumno. Describir si en el distrito y en su entorno cuenta con:

- ✓ Servicios de saneamiento básico (agua y desagüe) operativos, estado actual de los servicios higiénicos, agua segura.
- ✓ Manejo de residuos sólidos, clasificación de la basura, recolección y frecuencia, acumulación y eliminación.
 - Consumo de alimentos, restaurante y/o quiosco, tipo de alimentos que expenden o sirven, higiene de alimentos, características de alimentos saludables.
- ✓ Presencia de vectores y animales.
- ✓ Respeto por la conservación eco eficiente del entorno ambiental.
- ✓ Gestión y uso eco eficiente de la energía eléctrica y de fuentes alternativas.
- ✓ Calidad del aire y del suelo.
- ✓ Nivel de riesgo de infraestructura.
- ✓ Otros factores ambientales.

Tener en cuenta para la descripción de los factores ambientales determinantes de la salud los siguientes:



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO

- ✓ Biológicos: bacterias, virus, parásitos, hongos, vectores (mosquitos, arácnidos), animales (perros, gatos), etc.
- ✓ Químicos: metales pesados, plaguicidas, fertilizantes, dioxinas, detergentes, etc.
- ✓ Físicos No mecánicos: ruido, vibraciones, radiaciones ionizantes y no ionizantes, calor, etc.
- ✓ Físicos Mecánicos: lesiones intencionales y no intencionales, lesiones autoinflingidas, etc.
- ✓ Psicosociales: estrés, tabaquismo, alcoholismo, drogodependencia, sexo no seguro, violencia, etc.

La presentación de cada alumno se realizará en la sesión 2 mediante el informe correspondiente.

Referencia bibliográfica:

Romero M., Álvarez M. 2007. Los factores ambientales como determinantes del estado de salud de la población. Rev Cubana Hig Epidemiol 45:2 La Habana.



GUIA N° 02: CAMBIO CLIMATICO Y SU IMPACTO EN LA SALUD OCUPACIONAL

SESIÓN 02: CAMPO DE ESTUDIO DE Y SUS RELACIONES CON DISTINTAS DISCIPLINAS. FACTORES DETERMINANTES AMBIENTALES DE LA SALUD. EN EL MUNDO Y EN EL PERÚ.

Lea el Texto “Evolución del concepto de cambio climático y su impacto en la salud pública del Perú, y responda a las siguientes preguntas:

1.- ¿Cómo definió “cambio climático” la Convención Marco sobre Cambio Climático en 1992 y “calentamiento global” en 1999?

Cambio Climático es el cambio en el clima que es atribuible directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmosfera global y que se suma a la variabilidad natural del clima que se ha observado sobre períodos de tiempo comparables.

Calentamiento Global se definió como el incremento gradual en las temperaturas promedio del aire cerca de la superficie y de los océanos desde mediados del siglo XX y su continua proyección.

2.- ¿Cómo fueron recibidas estas definiciones y cuáles fueron las controversias?

Estas definiciones fueron, en general, mal recibidas porque incluían dos puntos controversiales:

el clima se estaba “calentando”, y

los responsables podrían ser los seres humanos.

Para muchos recién introducidos al tema, la existencia de nieve y el antecedente de eras glaciales eran incompatibles con tales afirmaciones y, en todo caso, el aumento de uno o dos grados de temperatura promedio no era un problema para personas con acceso a aire acondicionado.

3.- ¿Cuál fue la película que creo controversia y reacciones mixtas?

La película “Una verdad incómoda” (An Inconvenient Truth) se estrena en el año 2006, creando controversia y reacciones mixtas. Mucha de la crítica entonces (e incluso ahora) era sobre cuánta seguridad había de que los culpables sean los seres humanos.

4.- ¿Cómo se definió el “cambio climático” el año 2007 en el cuarto informe del IPCC?



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO

“Cambio climático” como: cualquier cambio del clima en el tiempo, ya sea por variabilidad natural o como resultado de la actividad humana.

5.- ¿Cuáles los impactos en la salud reportados el 2014 en la Evaluación Nacional del Climson en EEUU?

Referencia bibliográfica:

Sánchez Zavaleta CA. Evolución del concepto de cambio climático y su impacto en la salud pública del Perú. Rev Peru Med Exp Salud Publica. 2016;33(1):128-38. doi: 10.17843/rpmesp.2016.331.2014



GUIA N° 03: ESTUDIO SOBRE CONTAMINACION DEL AIRE EN LIMA

SESIÓN 03: LOS ECOSISTEMAS. RELACIÓN CON EL AMBIENTE Y SUS EFECTOS EN LA POBLACIÓN

Lea el Texto: “REORDENAMIENTO VEHICULAR Y CONTAMINACIÓN AMBIENTAL POR MATERIAL PARTICULADO (2,5 y 10), DIÓXIDO DE AZUFRE Y DIÓXIDO DE NITRÓGENO EN LIMA METROPOLITANA”, y a continuación responda las siguientes preguntas:

1. ¿Cuál es el objetivo del estudio?

Evaluar el cambio en los niveles ambientales de material particulado (2,5 y 10) (PM_{2,5} y PM₁₀), dióxido de azufre (SO₂) y dióxido de nitrógeno (NO₂), posterior al reordenamiento vehicular en la avenida Abancay, entre 2013- 2015 respecto a 2007-2009, comparando con otras dos avenidas sin implementación de un reordenamiento, la avenida Guillermo de La Fuente en el distrito de Comas y la avenida César Vallejo en el distrito de El Agustino.

2. ¿Cuál fue la motivación para realizar el estudio, los principales hallazgos y las implicancias del estudio?

La motivación para realizar el estudio fue la transformación en el sistema de transporte es tema de gran interés para los gobiernos, debido a que el crecimiento de las ciudades debe ir de la mano con un ordenamiento vial para que el avance sea sostenible.

Con respecto a los principales hallazgos, se evidencia aspectos positivos del reordenamiento en la avenida Abancay en la ciudad de Lima, que se asocia con una disminución de contaminantes ambientales.

Las implicancias son los aspectos positivos del reordenamiento vial en la contaminación ambiental pueden servir de base para continuar con diferentes políticas e intervenciones para beneficio de toda la población.

3. ¿Cuál fue el tipo de estudio y en que basó el diseño?

El tipo de estudio es ecológico, que evaluó las concentraciones promedio de contaminantes ambientales, empleados como parámetros de calidad del aire, en tres zonas de Lima Metropolitana: Lima Centro, Este y Norte. La zona Lima Centro se encuentra bajo un proceso de ordenamiento vehicular desde diciembre de 2011. Las



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO

zonas de estudio fueron escogidas por la presencia de monitores ambientales con datos suficientes y cercanos a la Av. Abancay, Av. Guillermo de La Fuente, y Av. César Vallejo. Los datos de las mediciones ambientales fueron proporcionados por la Dirección General de Salud Ambiental e Inocuidad Alimentaria (DIGESA) para el periodo del estudio comprendido entre 2007 y 2015.

4. ¿Cuál fue el ámbito del estudio?

El Cercado de Lima (Lima Centro) alberga una población de 282 800 habitantes, es recorrida por la Av. Abancay que presenta gran afluencia vehicular en sus once cuadras de distancia. En su trayecto se ubican oficinas gubernamentales, depósitos, tiendas, etc.; siendo una de las vías de mayor contaminación ambiental y sonora de la urbe.

Comas (Lima Norte) es un distrito emergente de la migración interna en los años 60 con una población de 541 200 habitantes. La Av. Guillermo de La Fuente es de regular afluencia vehicular, en sus 12 cuadras de recorrido existen establecimientos comerciales, centros de salud y colegios. En esta zona se encuentran avenidas de gran circulación vehicular como la Av. Universitaria y la Av. Túpac Amaru.

El Agustino (Lima Este) con 196 900 habitantes, incluye dentro de su jurisdicción a la Av. César Vallejo. En sus 14 cuadras de recorrido se localizan tiendas, el hospital Hipólito Unanue, colegios, entre otros. En esta zona se encuentra un tramo de la carretera Panamericana conocida como vía de Evitamiento (gran flujo vehicular).

5. ¿Cuáles fueron las mediciones ambientales que se realizaron?

El Ministerio de Salud, a través de la DIGESA cuenta en Lima Metropolitana con cinco estaciones fijas con equipos activos y automáticos, y una estación meteorológica. Se incluyeron en el estudio los registros de tres de ellos:

Estación CONACO/Congreso de la República: ubicada en el Cercado de Lima, en la segunda cuadra de la Av. Abancay. Inicialmente se localizó en el segundo piso de las instalaciones de la Corporación Nacional de Comercio (CONACO) y en el 2010 fue reubicado frente al edificio CONACO, en el parque Bolívar. Se registran una vez por semana las concentraciones de PM₁₀, PM_{2,5}, NO₂ y SO₂ desde el 2001.

Estación Santa Luzmila: localizada dentro del Centro de Salud Santa Luzmila en el distrito de Comas, al norte de la ciudad de Lima, en la cuadra 3 de la Av. Guillermo de La Fuente. Se registran las concentraciones de PM₁₀, PM_{2,5}, NO₂ y SO₂, una vez por semana desde el 2007.

Estación Hipólito Unanue: instalada dentro del Hospital Nacional Hipólito Unanue en el distrito de El Agustino, al este de la ciudad de Lima, en la cuadra 13 de la Av. César



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO

Vallejo. Se registran las concentraciones de PM₁₀, PM_{2,5}, NO₂ y SO₂, una vez por semana desde el 2007.

Para el estudio se analizaron los niveles de concentración de los contaminantes ambientales por periodo y los cambios registrados post aplicación de la norma (periodo 2013-2015) de PM₁₀, PM_{2,5}, NO₂ y SO₂ en las avenidas donde se ubican los monitores respectivos. Los niveles referenciales se basan en los Estándares de Calidad Ambiental Nacional (ECA) (Resolución Ministerial No. 112-2015- MINAM); referente de 24 horas; PM_{2,5}: 25 µg/m³, PM₁₀: 150 µg/m³, NO₂: 40 µg/m³ y SO₂ : 20 µg/m³ . Referente anual PM_{2,5}: 15 µg/m³, PM₁₀: 50 µg/m³ , NO₂ : 100 µg/m³ y SO₂ : 20 µg/m³ y en el Valor Guía de la OMS.

6. ¿Cuáles fueron las variables del estudio?

Los contaminantes ambientales (PM_{2,5}, PM₁₀, NO₂ y SO₂) fueron incluidos al estudio como variables continuas (µg/m³).

La variable periodo fue definida como tiempo pre (2007-2009) y post (2013-2105) reordenamiento vehicular en la Av. Abancay.

La variable zona es definida como el lugar donde se ubica el monitor de la estación. Se denominó Ab al monitor de la Av. Abancay; SL al monitor de la Av. Guillermo de la Fuente, y AG al monitor de la Av. Cesar Vallejo.

La variable fecha fue el día de registro del contaminante ambiental.

Se incluyó una variable indicadora para la intervención (0, sin intervención; y 1, con intervención)

7. ¿Cuáles fueron los resultados del estudio?

Aunque los valores pre-intervención (2007-2009) de PM_{2,5}, PM₁₀, NO₂ y SO₂ son más altos en Ab que en SL y AG, los valores de NO₂ y SO₂ estuvieron por debajo del valor de referencia según la ECA Nacional. Sin embargo, si se considera los límites de referencia referidos por la OMS, considerando a NO₂ como 40 µg/m³ de media anual y SO₂ como 20 µg/m³ de media en 24 horas, los valores promedios basales de los contaminantes ambientales en Ab para el periodo 2007-2009, superan la directriz recomendada por OMS.

Al evaluar y comparar las concentraciones promedio en cada periodo del estudio se puede observar una reducción significativa en el promedio de concentración de los contaminantes estudiados ($p < 0,001$) en Ab para el periodo 2013-2015, en cambio en SL solo se observó una reducción de los niveles de PM₁₀ y SO₂ ($p < 0,001$).

Asociado a la intervención se observó una reducción del 60% en la concentración promedio de PM_{2,5} en Ab y 35% en AG. Para PM₁₀, una reducción de 55%, 19% y



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO

40% fue observado en Ab, SL y AG, respectivamente. Para NO₂, una reducción de 65%, 6% y 37% para las zonas de Ab, SL y AG. Para SO₂, una reducción de 82% en Ab versus 50% en SL.

Finalmente, en 2015 los resultados indican que las concentraciones promedio de PM todavía sobrepasan los estándares permitidos. En ambos casos, las concentraciones de Ab (PM₁₀: $51 \pm 22,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$; PM_{2,5}: $26 \pm 5,73 \mu\text{g}/\text{m}^3$) con el resto. Los valores más altos de PM₁₀ se observan en SL y los de PM_{2,5} en AG. En relación a NO₂ y SO₂, las concentraciones promedio son similares en las tres zonas, y están por debajo de los valores referenciales.

8. ¿Cuál es la conclusión del estudio?

Detalle cuales fueron las conclusiones del estudio, revisar dos estudios similares respecto al material particulado y otros contaminantes en ciudades pobladas

Referencia bibliográfica:

Tapia V, Carbajal L, Vásquez V, Espinoza R, Vásquez-Velásquez C, Steenland K, et al. Reordenamiento vehicular y contaminación ambiental por material particulado (2,5 y 10), dióxido de azufre y dióxido de nitrógeno en Lima Metropolitana, Perú. Rev Peru Med Exp Salud Publica. 2018;35(2):190-7.