

Proyecto de Aplicación
Cálculo Diferencial e Integral Avanzado
7ma Práctica Calificada
Producción Pesquera en el Perú



Adaptación de los proyectos formativos Cálculo de Varias Variables USIL

1 Generalidades

1.1 Competencias

Potenciar las capacidades de comunicación, de investigación, del uso de tecnologías, de resolución de problemas y del trabajo en equipo; a través del estudio multidisciplinario de una situación problemática de contexto real relacionada con la producción pesquera; haciendo uso de modelos matemáticos, del análisis económico, y de una oportuna toma de decisiones.

1.2 Duración

5 semanas

1.3 Metodología

El Proyecto se desarrollará a lo largo de 5 semanas. Será desarrollado en grupos de máximo 6 personas.

- La entrega del informe desarrollado será en forma impresa.
- La presentación de este informe escrito debe contener una carátula (con foto de grupo), introducción, resumen (abstract), índice del trabajo, desarrollo de la totalidad del cuestionario, conclusiones, bibliografía y un anexo en la cual se incluirá evidencia del trabajo grupal mediante fotografías pertinentes.
- La solución de las situaciones problemáticas presentadas en el trabajo y los ejercicios propuestos se resolverán en forma colaborativa por el grupo de estudiantes.
- La presentación del proyecto será en la penúltima semana de clases.

2 Contextualización del problema

La actividad pesquera comprende las actividades de extracción y transformación de recursos hidrobiológicos como peces, moluscos, crustáceos y otras especies, tanto para el consumo humano directo (enlatado, fresco o congelado) e industrial (principalmente a través

de la harina y aceite de pescado).

El sector pesquero es determinante para el desarrollo social y económico del Perú, pues es una fuente importante generadora de divisas destacando la pesquería marítima y en menor grado la pesca continental y la acuicultura. La pesca costera y oceánica, la acuicultura, marina y de aguas continentales, tienen un buen potencial para su desarrollo; sin embargo, falta definir políticas y estrategias viables para cada pesquería o subsector.

La actividad pesquera peruana ha estado tradicionalmente sustentada en los recursos pesqueros marinos pelágicos, principalmente la anchoveta y la sardina esta última cuando la anchoveta fue sobreexplotada, ocupó su espacio; otros recursos son el jurel y caballa. En años recientes se ha incrementado la captura del calamar gigante o pota. La Figura 1 muestra la actividad de pesca de anchoveta.



Figura 1: Pesca de anchoveta en el mar de Grau. [<https://lamula.pe/2013/03/19/el-verdadero-problema-de-la-pesca-detras-del-caso-de-la-anchoveta/carmencontreras/>]

El problema de la sobreexplotación es que no sólo implica la desaparición de una o varias especies, sino que también constituye una drástica alteración del equilibrio ecológico, ya que cada especie cumple una función en la red trófica, por tanto, cabe preguntarse ¿el Estado debe preocuparse de la sostenibilidad de la pesquería no del bolsillo de las empresas e industrias pesqueras?

A pesar de que la pesquería es una actividad renovable, la variable de la sostenibilidad es crucial para mantenerla estable: “si tengo una tasa de extracción mayor que la capacidad de reproducción, la producción va disminuir”, a razón de este aspecto ¿se debe permitir el ingreso al mar peruano de flotas pesqueras cuya capacidad es excesiva sabiendo que cada vez los recursos marinos son más escasos?

Por otro lado, se debe fiscalizar el cumplimiento de las normas ambientales por parte de la industria productora de harina de pescado, que contamina el mar con el agua de bombeo, que contiene sangre, grasa, escamas y materia orgánica de los pescados transportados de esa manera, la que al ser retornada al mar se descompone en la superficie y consume el oxígeno presente.

3 Etapas

3.1 Primera etapa: Recopilación y procesamiento de información.

3.1.1 Tipos de pesca en el Perú

A continuación se muestra una tabla comparativa en la que se aprecian los diversos tipos de actividades pesqueras que se desarrollan en el Perú.

En forma colaborativa completen la tabla. Justifique su respuesta utilizando fuentes.

Tabla 1: Matriz Comparativa: Tipo de actividades pesqueras

Categorías	Sub categorías	Definición	Zonas de desarrollo	Especies capturadas y/o cosechadas
1. Pesca marítima	Pesca artesanal			
	Pesca industrial			
2. Pesca continental	Pesca en la costa			
	Pesca en la sierra			
	Pesca en la selva			
3. Acuicultura	Acuícola marina			
	Acuícola continental			

3.1.2 Recursos marinos desembarcados en el Perú

1. Recursos pelágicos.

¿Qué se entiende por recursos pelágicos?

Elabore un mapa mental en el que se muestren todos los recursos marinos pelágicos que se pescan en el mar peruano.

2. Recursos demersales

¿Qué se entiende por recursos demersales?

Elabore una infografía en el que se muestren todos los recursos marinos pelágicos que se pescan en el mar peruano.

3.2 Segunda etapa: Resolución de Situaciones concretas

3.2.1 Monitoreo Satelital del Mar Peruano

El Instituto de Mar del Perú – IMARPE- es un organismo técnico especializado del Ministerio de la Producción, orientado a la investigación científica, así como al estudio y conocimiento del mar peruano y sus recursos, para asesorar al Estado en la toma de decisiones respecto al uso racional de los recursos pesqueros y la conservación del ambiente marino, contribuyendo activamente con el desarrollo del país. Este organismo cuenta con el área funcional de sensoramiento remoto encargada del monitoreo satelital diario de parámetros oceanográficos del mar peruano. En la figura adjunta se muestran las curvas de nivel para la temperatura superficial del mar del mar peruano $T(x, y)$, llamadas isotermas, desde Huacho hasta Marcona, donde x indica la longitud e y la latitud.

1. Ustedes pueden apreciar que en algunas zonas de la figura adjunta las curvas de nivel están cerca unas de otras y en otras zonas las curvas de nivel están alejadas entre sí. ¿Qué significa esto en términos del comportamiento de la temperatura del mar? Explique y justifique su respuesta.
2. Si una embarcación pesquera se desplaza a lo largo de cualquier curva de nivel, ¿Se produce algún cambio en la temperatura del mar? Justifique su respuesta.
3. Use el mapa de contorno, con una escala apropiada, para estimar el valor de la derivada direccional de la temperatura del mar frente a Pisco, para el punto P ubicado a 14°S de latitud y 78°W de longitud, en la dirección al nor-oeste. (Stewart, 2008, p. 911-912)

3.2.2 Envases de hojalata para conservas de pescado

Como es bien conocido, la hojalata es un material formado por una lámina de acero recubierta de estaño por ambas caras. Este acero es de un grueso uniforme, y susceptible de oxidarse sin la protección del estaño. Dicha lámina de acero tiene ciertas características

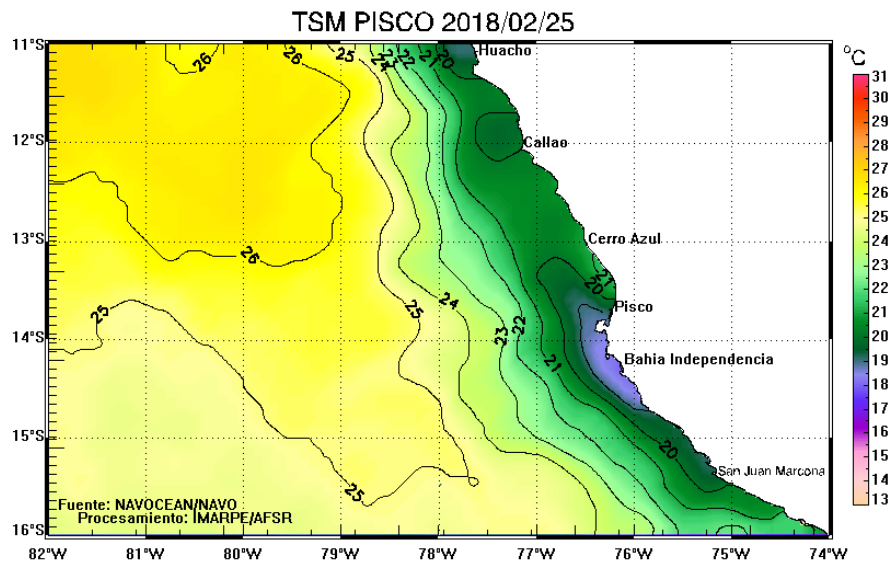


Figura 2: Pesca de anchoveta en el mar de Grau. [http://satelite.imarpe.gob.pe/uprsig/pisco25feb18_navoo.png]

que son las esenciales de la hojalata, e influyen en la fabricación de los envases de forma decisiva. Las principales son: tipo grado de refinamiento químico del acero, medición del área de la superficie de la lámina, temple, calibre, etc.

El grado del refinamiento químico del acero, es decir su composición, se estableció en el horno de fabricación del mismo. Para la fabricación de envases se emplean tres tipos, identificados como hojalatas “L”, “MR”, y “MC”.

El tipo “MR” es de contenido medio, cuyo temple o dureza se adquiere básicamente en la operación de laminado y es el más empleado de los tres tipos.

Como ya se ha mencionado, el estaño y el acero (aleación de hierro con pequeñas cantidades de carbono y que adquiere con el temple gran dureza y elasticidad) son dos metales que se utilizan en la fabricación de estos envases de hojalata. Se ha estimado que la función de demanda para el mineral de hierro, en deci toneladas métricas, está dado por

$$x(p; q) = 2005,5 + 0,5\sqrt{p} - 0,6 \ln(0,725q^2 + 16,5p)$$

y para el estaño su función de demanda en toneladas es

$$y(p; q) = 2500 - 0,2p + 0,5q - \frac{3,3pq^2}{0,6p^2 + 1,07q^2}$$

siendo p el precio (commodity price) en dólares de una deci tonelada de mineral de hierro y q el precio (commodity price) de una tonelada de mineral de estaño, respectivamente.

1. De acuerdo con la información del portal del banco mundial, <http://www.worldbank.org/en/research/brief/economic-monitoring>, en enero del 2018, el precio de una deci

tonelada del mineral de hierro asciende a $p = 76,34$ dólares y una tonelada de estaño se cotiza en $q = 20696,91$ dólares. Determine la variación aproximada de la cantidad demandada del mineral de hierro y del estaño cuando el precio de la deci tonelada de mineral de hierro disminuye en 5,48 dólares y el precio por tonelada para el estaño aumenta en 1220,54 dólares. Redacte la interpretación de su resultado.

2. Teniendo en cuenta que en enero del 2018, el precio de una deci tonelada de mineral de hierro es $p = 76,34$ dólares y una tonelada de estaño se cotiza en $q = 20696,91$ dólares, ¿es posible modificar estos precios de modo que se eleve al máximo la cantidad demandada tanto del mineral de hierro y del estaño? Si es posible, determine dichos precios finales. Justifique su conclusión.
3. Considerando que en enero del 2018, el precio de una deci tonelada de mineral de hierro es $p = 76,34$ dólares y una tonelada de estaño se cotiza en $q = 20696,91$ dólares, calcule cómo deberían variar los precios de ambos minerales para elevar aproximadamente la demanda del mineral de hierro en 20,30 toneladas y disminuir aproximadamente la demanda del estaño en 52,35 toneladas

3.2.3 Terminal pesquero de Villa María del Triunfo

El mercado mayorista pesquero de Villa María del Triunfo está localizado en el distrito es Villa María del Triunfo, departamento de Lima y fue creado por la Ley N° 13796 el 28 de diciembre de 1961.

Servicios Industriales Pesqueros S.A. (SERINPES S.A.) es una empresa del sector pesquero que es propietaria del mercado mayorista pesquero de Villa María del Triunfo que cuenta con licencia de funcionamiento Municipal N° L-17208-06-07-95.

Su zona de influencia es básicamente la zona sur de Lima Metropolitana que abarcan los siguientes distritos: San Juan de Miraflores, Chorrillos, Villa El Salvador, Villa María del Triunfo, Lurín, Pachacamac y la mayor parte de Lima como: Barranco, Miraflores, La Molina, Surco, San Isidro y en menor medida algunos distritos de Lima Este.

Actualmente, la empresa SERINPES S.A., requiere construir otro hangar con el fin de ampliar las instalaciones del mercado mayorista pesquero de Villa María del Triunfo. En la Figura 4, se muestra un diseño computacional del techo del nuevo hangar en el espacio \mathbb{R}^3 , cuyas unidades están dadas en metros.

Se aprecia la forma simétrica del techo del hangar cuya longitud es de 50 metros, así como los puntos $A(3; 25, 555)$, $D(6; 23, 8834)$, $C(9; 19, 834)$ y $E(12; 12, 256)$ ubicados sobre la curva que modela el perfil del techo, para $y \geq 0$.

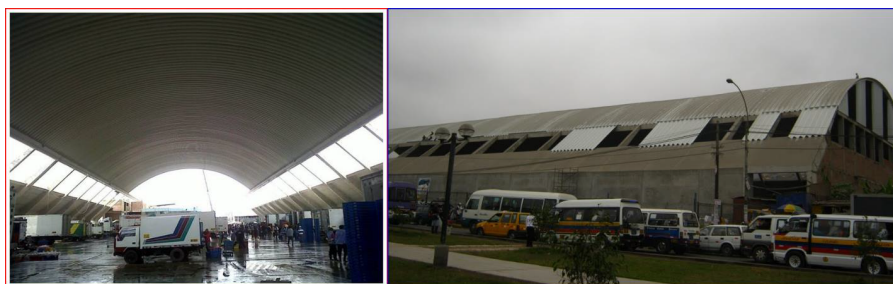


Figura 3: Terminal pesquero de Villa María del Triunfo. [<http://stereovilla.pe/wp-content/uploads/2017/11/PESQUERO0.jpg>]

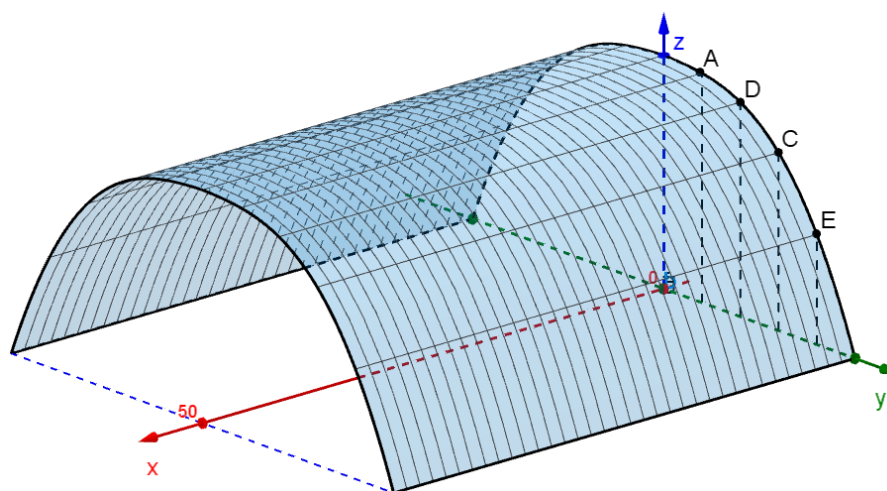


Figura 4: Techo del nuevo hangar del terminal pesquero de Villa María del Triunfo. [Elaborado en Geogebra (software libre)]

1. La ecuación de la curva que modela el perfil del techo, para $y \geq 0$, está dada por la expresión $z = ay^3 + by^2 + cy + d$. Use las coordenadas de los puntos A, D, C y E para determinar los valores de a, b, c y d , y luego escriba explícitamente el modelo matemático para la superficie que modela completamente el techo del hangar.
2. Utilice integrales dobles y el modelo determinado en el inciso a) para aproximar el volumen del espacio de almacenamiento del hangar.
3. Utilice integrales dobles y el modelo determinado en el inciso a) para aproximar el área de la superficie el techo del hangar.
4. Utilice integrales de línea para aproximar el perímetro total del techo del hangar.