

Biofísica

Notas de Clase

Universidad Nacional de Colombia
Proyecto PEAMA Sumapaz (2020-II)

9 de septiembre de 2020

Este documento contiene algunas pequeñas anotaciones, definiciones e información general sobre el curso de biofísica dado en el PEAMA Sumapaz en el semestre 2020-II bajo la modalidad de aprendizaje basada en proyecto o problemas.

1. Introducción

Durante este semestre los proyectos son basados en los objetivos de desarrollo sostenible (ODS) de la ONU. Todas las actividades se diseñaron para realizar un estudio detallado de 4 objetivos principales

1. **ODS 2:** Hambre Cero.
2. **ODS 6:** Agua Limpia y Sanamiento.
3. **ODS 7:** Energía Asequible y No Contaminante.
4. **ODS 15:** Vida de Ecosistemas Terrestres.

2. Lectura y Estudio de Conceptos Físicos

Durante las primeras sesiones los estudiantes leyeron junto con el profesor cada uno de los objetivos principales y se discutieron algunos conceptos o cantidades físicas relacionadas.

2.1. ODS 15

Después de la lectura general de los objetivos a través de sus metas e indicadores, los estudiantes propusieron algunas metas que según su intuición y apoyados en una lectura sobre las ramas de la física (REFERANCIA) están intimamente relacionadas con la física

- Meta 15.3: Por su conexión con la propiedades del suelo y la noción de un suelo degradado
- Meta 15.4: Efectos en los ecosistemas terrestres, afectaciones en la propiedades físicas del agua y el clima.

Basados en estos aportes, se mencionaron rápidamente algunas propiedades o cantidades físicas relevantes en este contexto

1. **Propiedades del Suelo:** pH, porosidad, humedad, densidad aparente y real, textura, color, elasticidad, temperatura.
2. **Propiedades del Agua:** Color, sabor, turbidez, pH, conductividad eléctrica, densidad, temperatura, sólidos disueltos y suspendidos, cantidad de oxígeno disuelto.

3. Propiedades de la atmosfera: Presión, nubocidad, precipitación, densidad, humedad, temperatura.

Cada estudiante al final de la discusión selecciono alguna cantidad y realizo una invetigación sobre qué define a la cantidad, cuál es su unidad de medida y cómo se realiza la medición de dicha cantidad.

2.2. Algunas Notas e Información sobre Suelo, Aire y Agua

El estudio de materiales y de la materia es una rama de la física muy amplia e interesante. En general los materiales se estudian individualmente a través del la caracterización de sus fases, aunque actualmente el numero de fases de la materia ha aumentado y existe un gran campo de investigación al rededor de ellas, en las aplicaciones tecnologicas modernas es suficiente hacer un estudio clásico de 3 de estas fases o estados de la materia: el estado solido, liquido y gaseoso.

En general las fases de la materia pueden ser diferenciados al observar su respuesta ante efectos externos, como fuezas mecánicas, campos eléctricos o magenticos o fuentes de calor. A continuación se presenta algunos aspectos generales de los materiales y la materia en general ante dicos efectos externos

2.3. El suelo y sus propiedades

En general los materiales sólidos pueden presentar una deformación en su forma debido a la aplicación de fuerzas mecánicas (aunque dicha deformación también se puede lograr con gradientes de temperatura y campos eléctricos). Dicha deformación puede ser de dos tipos

- Deformación por compresión (normal): Relacionada con la expansión o compresión del material (dos tipos deformación plastica o elastica).
- Deformación por tensión (shear): Relacionada con la flexibilidad del material o la resistencia ante una presión angular.

Tipos de Deformación: <https://www.youtube.com/watch?v=x-UiYHyAUaM>

Diferencia entre estres y deformación: https://www.youtube.com/watch?v=AnwrItEvqh4&ab_channel=Don\%27tMemorise

A pesar de que la deformación de un material es una cantidad importante para su estudio, en el suelo hay un gran numero de diversos factores que deben tenerse en cuenta y que hace que este material tenga una respuesta peculiar antes la deformación. Algunas propiedades o características del suelo son:

- El suelo se vuelve más duro ante la compresión, es decir su deformación es plastica (no lineal)
- El suelo se torna más suave ante la tensión, lo que facilita los deslizamientos.
- La dilatancia, el esfuerzo por tensión implica un aumento en el volumen ocupado debido a la perdida de partículas. (no es necesario en este punto)
- Reptación, deformación que depende del tiempo (no es necesario en este punto)
- Agua subterranea, el agua entre los poros del suelo ayuda a transferir los esfuerzos mecánicos.

Dado que el suelo consiste en particulas, agua y aire, sus características son descritas por varios parametros

- **Porocidad (n):** Razón entre el volumen de poros o espacio vacio en el suelo, denotado por V_p , respecto al volumen total del suelo, denotado por V_t .

$$n = \frac{V_p}{V_t}$$

La mayoría de los suelos tienen una porosidad de entre 0,30 y 0,45. Si la porosidad del suelo es baja, el suelo es denominado como compactado (o densamente compactado), mientras que si la porosidad es alta, el suelo se denomina como no compactado (o levemente compactado)

Problema para un físico: Considere el suelo como un arreglo de esferas, calcule la porosidad (es similar al factor de empaquetamiento de un sólido).

Datos para la resupuesta: $n = 1 - \frac{\pi}{\sqrt{18}} = 0,2595$. Sin embargo el suelo no corresponde a un arreglo de esferas, por lo que se espera que un material granular real tenga una porosidad de entre 0,25 a 0,45 (Hacer una práctica con suelo).

MEDIR POROCIDAD: https://www.youtube.com/watch?v=b0u7iG1PUwU&ab_channel=PatrickBaldwin
https://www.youtube.com/watch?v=lKV1A0-MLfI&ab_channel=LaraGriffin
<http://www.ircen.gov.in/LAB/res/html/Test-28.html#:~:text=Relative%20density%20or%20density%20index,the%20loosest%20and%20densest%20states>.

Otra forma de expresar la cantidad de poros es a través de la *proporción de vacío*, e , que se define como la razón entre el volumen de poros V_p y el volumen de partículas sólidas, V_s

$$e = \frac{V_p}{V_s}$$

En muchos países esta cantidad es preferida en otros países para referirse a la porosidad. Dado que $V_t = V_p + V_s$, la porosidad n y la proporción de vacío e se relacionan de la siguiente forma

$$e = \frac{n}{1 - n}, \quad n = \frac{e}{1 + e}$$

La proporción de vacío es usada también con la densidad relativa

$$RD = \frac{e_{max} - e}{e_{max} - e_{min}}$$

donde e_{max} es la proporción máxima de vacío y e_{min} es la proporción mínima de vacío. Estos dos valores pueden ser medidos en laboratorio.

- Medir e_{min} : Sometiendo a una fuerte vibración a una muestra de suelo (suelo más densamente compacto).
- Medir e_{max} : Vertiendo suavemente una muestra en agua (suelo más ligeramente denso).

Por definición entonces la densidad relativa toma valores entre 0 y 1. Un valor bajo de la densidad es considerado como $RD < 0,5$.

- **Saturación (S):** La saturación es la razón entre el volumen de agua en el suelo V_w y el volumen de poros V_p .

$$S = V_w/V_p$$

Basta considerar esta cantidad debido a que la cantidad o porción de aire en el suelo se puede calcular como $1 - S$. Si $S = 1$, se dice que el suelo está completamente saturado, mientras que si $S = 0$ es perfectamente seco.

- **Densidad (ρ):** La densidad simplemente se define como la cantidad de masa sobre el volumen que ocupa, sin embargo para determinar la densidad del suelo hay que considerar las densidades de varios de sus componentes
 - Densidad del agua, $\rho_w = 1000 \text{ Kg/m}^3$
 - Densidad de las partículas de suelo: Depende del material del que se componga el suelo. Sin embargo en la mayoría de los casos esa densidad es próxima a $\rho_p = 2650 \text{ Kg/m}^3$. Este valor puede ser determinado sumirgiendo suavemente una muestra en una probeta con agua.
- **Peso Volumetrico (W):** Esta cantidad puede ser determinada si la porosidad, grado de saturación y densidad son conocidos. Basta con sumar el peso de la cantidad de agua $Sn\rho_w gV$ en un volumen V y el peso de las partículas en el mismo volumen $(1-n)\rho_p gV$. Donde $g = 9,8 \text{ m/s}^2$ es la aceleración gravitacional. Así el peso total del suelo es:

$$W = [Sn\rho_w g + (1-n)\rho_p g] V.$$

El peso volumetrico es definido por la razón W/V y denotado como γ , así

$$\gamma = Sn\rho_w g + (1-n)\rho_p g$$

Si el suelo está completamente seco, su peso volumetrico es $\gamma_d = (1-n)\rho_p g$.

- **Contenido de agua (w):** El contenido de agua es definido (y usado más que todo para arcillas) por la razón entre el peso o masa de agua y el peso o masa del suelo.

$$w = \frac{W_w}{W_p} = S \frac{n}{1-n} \frac{\rho_w}{\rho_p} = Se \frac{\rho_w}{\rho_p}$$

2.4. El Agua y Sus Propiedades

Propiedades electricas del Agua

- **pH:** Cantidad de iones de hidrogeno: https://www.youtube.com/watch?v=PBtN4gTEbkU&ab_channel=pHProfessor, https://www.youtube.com/watch?v=P1wRXT12L3I&ab_channel=Endress\%2BHauser
- **Conductividad eléctrica:** inverso de la resistencia eléctrica de un material, https://www.youtube.com/watch?v=5qxenj3NpE0&ab_channel=Endress\%2BHauser

2.5. El Aire y Sus propiedades

Medición del clima

- **Presión atmosferica:** https://www.youtube.com/watch?v=GRxgLLS1YWI&ab_channel=TheScienceClassroom.