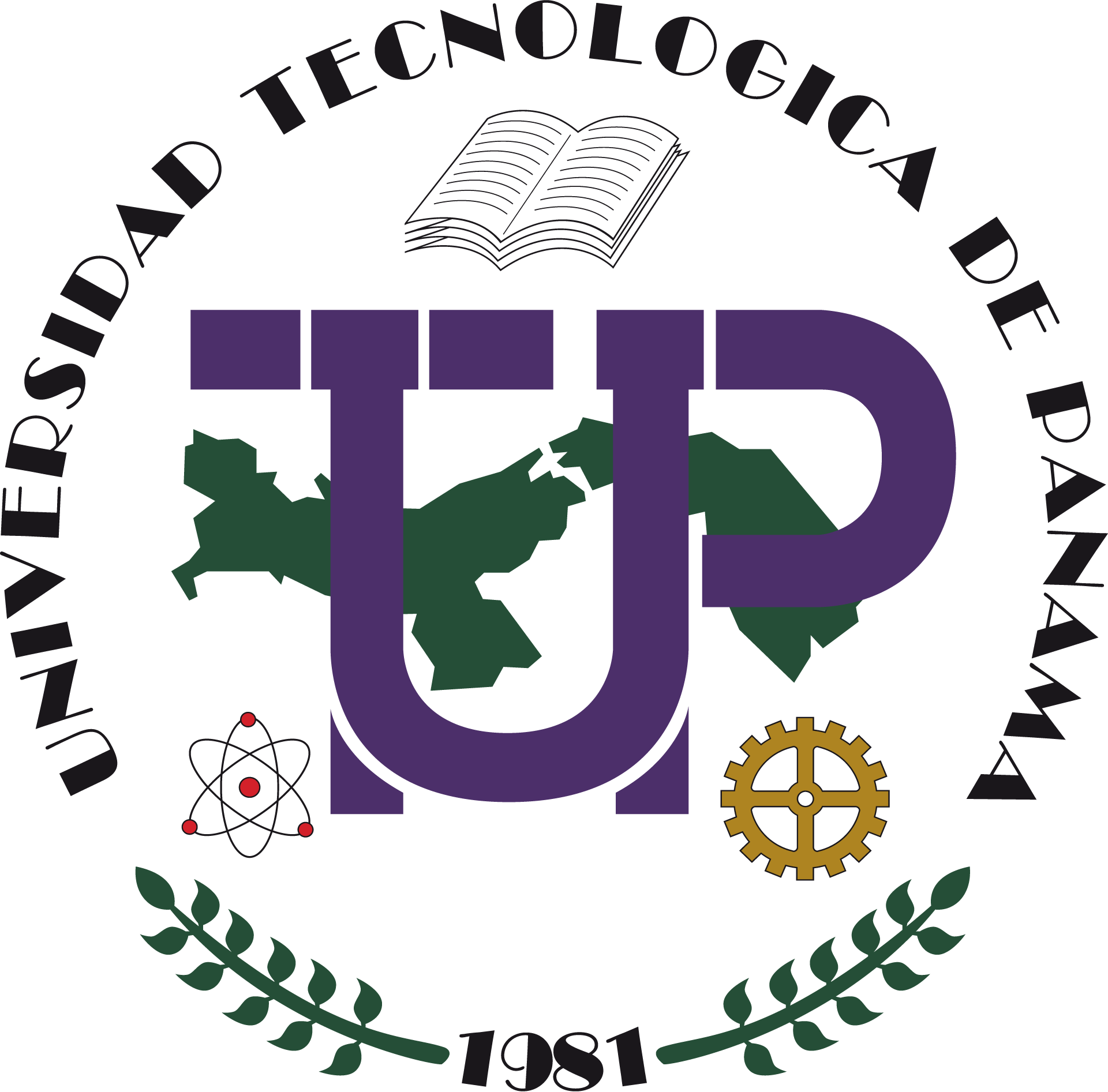
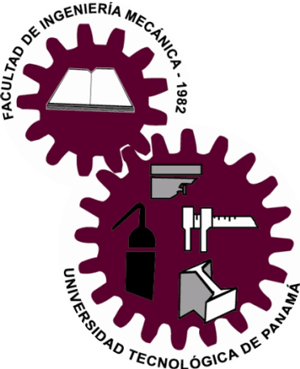
**UNIVERSIDAD DE TECNOLOGIA DE PANAMÁ**

**CENTRO REGIONAL DE VERAGUAS**

**FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA**

**CIENCIA DE LOS MATERIALES**

**INSTRUCTOR DE LABORATORIO**

**PROFESOR JORGE ALMENGOR**

**ESTUDIANTE**

**FERNANDO GUIRAUD**

**8-945-692**

**TEMA**

**“PROPIEDADES DE ABSORCIÓN DE LOS MATERIALES”**

**I SEMESTRE**

**2021**

# OBJETIVOS

* Conocer las propiedades de la materia, para así conocer la estructura y composición del material en estudio.
* Identificar la deformación que se produce en el material por los líquidos utilizados.

# MARCO TEÓRICO

**Polímeros:**

Un polímero se define como un material constituido al combinar varias unidades, consisten en moléculas gigantes o macromoléculas en cadenas con pesos moleculares promedio de 10 000 a más 1000 000 g/mol y que se forman al unir muchas unidades mediante enlaces químicos.

Los polímeros se clasifican de varias formas distintas: según la síntesis de sus moléculas, según su estructura molecular o a la familia química a la que pertenecen. Se clasifican en plomeros lineales (formados de cadenas moleculares en forma de espagueti). Y el polímero ramificado (hay cadenas primarias de polímeros y cadenas más pequeñas secundarias ramales que nacen de las principales).

La resistencia de la madera depende de su densidad, y está del contenido de agua como del tipo. Conforme la madera va adquiriendo líquido y se obtiene un cambio en su resistencia y en la rigidez de la madera.

**La madera:**

La madera es un tejido exclusivo de los vegetales leñosos, que como tales tienen diferenciados y especializados sus tejidos. Estos están formados por células que se pueden asemejar a tubos huecos, en el que la pared del tubo se correspondería con la pared celular y el interior hueco con el lumen de la célula. De forma simple y general se puede decir que la madera está formada principalmente por la unión de estas células; su tamaño, forma y distribución junto con otros elementos anatómicos, como los radios leñosos, la presencia de canales resiníferos o de vasos, etc. son los que dan lugar o definen las diferentes especies de madera. Esta estructura tubular es la que confiere las propiedades que tiene la madera, que depende en gran medida de las propiedades de la pared celular.

La madera se caracteriza por ser un material:

* Anisótropo, sus propiedades varían según la dirección que se considere.
* Higroscópico, el agua, tanto en forma líquida como en forma de vapor, influye en su comportamiento.
* Sus buenas propiedades mecánicas, sobre todo si se las compara con su peso
* La posibilidad de mecanizarse y procesarse (fabricación y obtención de diferentes elementos).
* La posibilidad de protegerse frente a la acción de diferentes agentes degradadores.
* Sus características estéticas que le confieren una especial belleza.

**La Higroscopicidad:**

La madera es un material higroscópico que tiende a absorber o perder agua según las condiciones del ambiente (humedad relativa y temperatura del aire). De esta forma a cada estado ambiental corresponde un grado de humedad de la madera, llamado humedad de equilibrio higroscópico (HEH).

**Agua de Inhibición (Saturación):**

Esta agua es la que llena los poros y espacios de las fibras (lumen), llamada también como agua de saturación, la cual no está unida a la celulosa y es de fácil eliminación mediante el prensado y secado.

El exceso de agua de imbibición en la fibra llega a tener un contenido total de agua de entre 200 a 300 % del peso total de las fibras. La absorción está acompañada por un simultáneo hinchamiento.

La capa de la célula de la madera o la fibra celulósica procede con agua en una hinchazón gelatinosa y la estructura se dilata en cuanto la absorción tiene lugar. Solo las regiones microcristalinas entran en el proceso de hinchazón, los cristales de la célula no son penetrados por el agua y solo su superficie puede participar en la absorción.

# PROCEDIMIENTOS

* Marque correctamente todas las medidas del material en estudio, 1 cm para cada arista.
* Agregue el material en un recipiente sellado y llénelo con alguno de los 3 líquidos elegidos, repetir este paso.
* Lea y registre las medidas en X, Y y Z para intervalos de tiempo de 15 minutos hasta llegar a la primera hora.
* Repetir el procedimiento después de leer la primera medida (colocar el material nuevamente en la bolsa).
* Luego de llegar a la hora, medir el material para intervalos de tiempo de 30 minutos hasta llegar a la segunda hora y así sucesivamente, hasta cumplir 10 horas.

# EQUIPOS Y MATERIALES

* 3 cubitos de madera de cualquier tipo con medidas de 1 cm para (X, Y y Z). (Las medidas, por diversos motivos no eran exactas, por lo tanto, se midió cada arista antes de comenzar el experimento).
* 3 líquidos (agua, alcohol, vinagre.).
* 3 recipientes sellables.
* 1 vernier.
* Papel Toalla.

# CÁLCULOS Y RESULTADOS

Recolección de los datos experimentales:

**Tabla #1.**

Lecturas de las medidas del cubo en agua en intervalos de tiempo.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Hora | Δt(horas) | Δt(minutos) | Agua (cm) | | |
| X | Y | Z |
| 4:30:00 PM | 0.00 | 0 | 1.03 | 1.00 | 1.00 |
| 4:45:00 PM | 0.25 | 15 | 1.04 | 1.01 | 1.02 |
| 5:00:00 PM | 0.50 | 30 | 1.06 | 1.02 | 1.03 |
| 5:30:00 PM | 1.00 | 60 | 1.06 | 1.03 | 1.03 |
| 6:00:00 PM | 1.50 | 90 | 1.06 | 1.03 | 1.03 |
| 6:30:00 PM | 2.00 | 120 | 1.06 | 1.03 | 1.04 |
| 7:00:00 PM | 2.50 | 150 | 1.06 | 1.03 | 1.04 |
| 8:00:00 PM | 3.00 | 180 | 1.06 | 1.03 | 1.05 |
| 9:00:00 PM | 4.00 | 240 | 1.07 | 1.03 | 1.05 |
| 10:00:00 PM | 5.00 | 300 | 1.07 | 1.03 | 1.05 |
| 11:00:00 PM | 6.00 | 360 | 1.07 | 1.03 | 1.05 |
| 12:00:00 AM | 7.00 | 420 | 1.07 | 1.04 | 1.05 |
| 1:00:00 AM | 8.00 | 480 | 1.07 | 1.04 | 1.05 |
| 2:00:00 AM | 9.00 | 540 | 1.07 | 1.04 | 1.05 |
| 3:00:00 AM | 10.00 | 600 | 1.07 | 1.04 | 1.05 |

**Tabla #2.**

Lecturas de las medidas del cubo en alcohol en intervalos de tiempo.

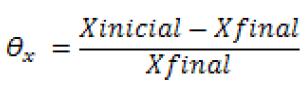
|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Hora | Δt(horas) | Δt(minutos) | Alcohol(cm) | | |
| X | Y | Z |
| 4:30:00 PM | 0.00 | 0 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| 4:45:00 PM | 0.25 | 15 | 1.04 | 1.02 | 1.04 |
| 5:00:00 PM | 0.50 | 30 | 1.05 | 1.02 | 1.04 |
| 5:30:00 PM | 1.00 | 60 | 1.05 | 1.05 | 1.04 |
| 6:00:00 PM | 1.50 | 90 | 1.05 | 1.06 | 1.04 |
| 6:30:00 PM | 2.00 | 120 | 1.05 | 1.06 | 1.04 |
| 7:00:00 PM | 2.50 | 150 | 1.05 | 1.06 | 1.05 |
| 8:00:00 PM | 3.00 | 180 | 1.05 | 1.06 | 1.05 |
| 9:00:00 PM | 4.00 | 240 | 1.06 | 1.06 | 1.05 |
| 10:00:00 PM | 5.00 | 300 | 1.06 | 1.06 | 1.06 |
| 11:00:00 PM | 6.00 | 360 | 1.06 | 1.06 | 1.06 |
| 12:00:00 AM | 7.00 | 420 | 1.06 | 1.06 | 1.06 |
| 1:00:00 AM | 8.00 | 480 | 1.06 | 1.06 | 1.06 |
| 2:00:00 AM | 9.00 | 540 | 1.06 | 1.06 | 1.06 |
| 3:00:00 AM | 10.00 | 600 | 1.06 | 1.06 | 1.06 |

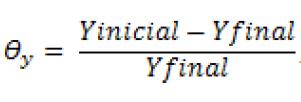
**Tabla #3.**

Lecturas de las medidas del cubo en vinagre en intervalos de tiempo.

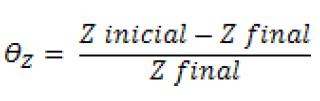
|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Hora | Δt(horas) | Δt(minutos) | Vinagre(cm) | | |
| X | Y | Z |
| 4:30:00 PM | 0.00 | 0 | 1.03 | 1.02 | 1.00 |
| 4:45:00 PM | 0.25 | 15 | 1.06 | 1.03 | 1.01 |
| 5:00:00 PM | 0.50 | 30 | 1.07 | 1.05 | 1.01 |
| 5:30:00 PM | 1.00 | 60 | 1.07 | 1.05 | 1.01 |
| 6:00:00 PM | 1.50 | 90 | 1.07 | 1.06 | 1.02 |
| 6:30:00 PM | 2.00 | 120 | 1.07 | 1.06 | 1.02 |
| 7:00:00 PM | 2.50 | 150 | 1.07 | 1.06 | 1.02 |
| 8:00:00 PM | 3.00 | 180 | 1.07 | 1.07 | 1.02 |
| 9:00:00 PM | 4.00 | 240 | 1.07 | 1.07 | 1.02 |
| 10:00:00 PM | 5.00 | 300 | 1.07 | 1.07 | 1.02 |
| 11:00:00 PM | 6.00 | 360 | 1.07 | 1.07 | 1.02 |
| 12:00:00 AM | 7.00 | 420 | 1.07 | 1.07 | 1.02 |
| 1:00:00 AM | 8.00 | 480 | 1.07 | 1.07 | 1.02 |
| 2:00:00 AM | 9.00 | 540 | 1.07 | 1.07 | 1.02 |
| 3:00:00 AM | 10.00 | 600 | 1.07 | 1.07 | 1.02 |

Formulas necesarias para los cálculos:



Fórmula de la deformación en “X”.

Fórmula de la deformación en “Y”.



Fórmula de la deformación en “Z”.

Definiciones:

ӨX= Deformación en X.

Xinicial= Medida inicial.

Xfinal= Medida final.

ӨY= Deformación en Y.

Yinicial= Medida inicial.

Yfinal= Medida final.

ӨZ= Deformación en Z.

Zinicial= Medida inicial.

Zfinal= Medida final.

Aplicando estas fórmulas en una tabla de Excel, obtenemos los siguientes datos:

**Tabla #4.**

Deformaciones obtenidas mediante en cada una de las aristas del cubo en agua.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Hora | Δt(horas) | Δt(minutos) | Agua (mm) | | | | | |
| X | Y | Z | ϴX | ϴY | ϴZ |
| 4:30:00 PM | 0.00 | 0 | 1.03 | 1.00 | 1.00 | 0 | 0.00 | 0.00 |
| 4:45:00 PM | 0.25 | 15 | 1.04 | 1.01 | 1.02 | 0.010 | 0.010 | 0.020 |
| 5:00:00 PM | 0.50 | 30 | 1.06 | 1.02 | 1.03 | 0.028 | 0.020 | 0.029 |
| 5:30:00 PM | 1.00 | 60 | 1.06 | 1.03 | 1.03 | 0.028 | 0.029 | 0.029 |
| 6:00:00 PM | 1.50 | 90 | 1.06 | 1.03 | 1.03 | 0.028 | 0.029 | 0.029 |
| 6:30:00 PM | 2.00 | 120 | 1.06 | 1.03 | 1.04 | 0.028 | 0.029 | 0.038 |
| 7:00:00 PM | 2.50 | 150 | 1.06 | 1.03 | 1.04 | 0.028 | 0.029 | 0.038 |
| 8:00:00 PM | 3.00 | 180 | 1.06 | 1.03 | 1.05 | 0.028 | 0.029 | 0.048 |
| 9:00:00 PM | 4.00 | 240 | 1.07 | 1.03 | 1.05 | 0.037 | 0.029 | 0.048 |
| 10:00:00 PM | 5.00 | 300 | 1.07 | 1.03 | 1.05 | 0.037 | 0.029 | 0.048 |
| 11:00:00 PM | 6.00 | 360 | 1.07 | 1.03 | 1.05 | 0.037 | 0.029 | 0.048 |
| 12:00:00 AM | 7.00 | 420 | 1.07 | 1.04 | 1.05 | 0.037 | 0.038 | 0.048 |
| 1:00:00 AM | 8.00 | 480 | 1.07 | 1.04 | 1.05 | 0.037 | 0.038 | 0.048 |
| 2:00:00 AM | 9.00 | 540 | 1.07 | 1.04 | 1.05 | 0.037 | 0.038 | 0.048 |
| 3:00:00 AM | 10.00 | 600 | 1.07 | 1.04 | 1.05 | 0.037 | 0.038 | 0.048 |

**Gráfica #1.**

Deformación del cubo en el agua en el eje “X”.

**Gráfica #2.**

Deformación del cubo en el agua en el eje “Y”.

**Gráfica #3.**

Deformación del cubo en el agua en el eje “Z”.

**Tabla #5.**

Deformaciones obtenidas mediante en cada una de las aristas del cubo en alcohol.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Hora | Δt(horas) | Δt(minutos) | Alcohol(mm) | | | | | |
| X | Y | Z | ϴX | ϴY | ϴZ |
| 4:30:00 PM | 0.00 | 0 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 4:45:00 PM | 0.25 | 15 | 1.04 | 1.02 | 1.04 | 0.038 | 0.020 | 0.038 |
| 5:00:00 PM | 0.50 | 30 | 1.05 | 1.02 | 1.04 | 0.048 | 0.020 | 0.038 |
| 5:30:00 PM | 1.00 | 60 | 1.05 | 1.05 | 1.04 | 0.048 | 0.048 | 0.038 |
| 6:00:00 PM | 1.50 | 90 | 1.05 | 1.06 | 1.04 | 0.048 | 0.057 | 0.038 |
| 6:30:00 PM | 2.00 | 120 | 1.05 | 1.06 | 1.04 | 0.048 | 0.057 | 0.038 |
| 7:00:00 PM | 2.50 | 150 | 1.05 | 1.06 | 1.05 | 0.048 | 0.057 | 0.048 |
| 8:00:00 PM | 3.00 | 180 | 1.05 | 1.06 | 1.05 | 0.048 | 0.057 | 0.048 |
| 9:00:00 PM | 4.00 | 240 | 1.06 | 1.06 | 1.05 | 0.057 | 0.057 | 0.048 |
| 10:00:00 PM | 5.00 | 300 | 1.06 | 1.06 | 1.06 | 0.057 | 0.057 | 0.057 |
| 11:00:00 PM | 6.00 | 360 | 1.06 | 1.06 | 1.06 | 0.057 | 0.057 | 0.057 |
| 12:00:00 AM | 7.00 | 420 | 1.06 | 1.06 | 1.06 | 0.057 | 0.057 | 0.057 |
| 1:00:00 AM | 8.00 | 480 | 1.06 | 1.06 | 1.06 | 0.057 | 0.057 | 0.057 |
| 2:00:00 AM | 9.00 | 540 | 1.06 | 1.06 | 1.06 | 0.057 | 0.057 | 0.057 |
| 3:00:00 AM | 10.00 | 600 | 1.06 | 1.06 | 1.06 | 0.057 | 0.057 | 0.057 |

**Gráfica #4.**

Deformación del cubo en el alcohol en el eje “X”.

**Gráfica #5.**

Deformación del cubo en el alcohol en el eje “Y”.

**Gráfica #6.**

Deformación del cubo en el alcohol en el eje “Z”.

**Tabla #4.**

Deformaciones obtenidas en cada una de las aristas del cubo en vinagre.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Hora | Δt(horas) | Δt(minutos) | Vinagre(mm) | | | | | |
| X | Y | Z | ϴX | ϴY | ϴZ |
| 4:30:00 PM | 0.00 | 0 | 1.03 | 1.02 | 1.00 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 4:45:00 PM | 0.25 | 15 | 1.06 | 1.03 | 1.01 | 0.028 | 0.010 | 0.010 |
| 5:00:00 PM | 0.50 | 30 | 1.07 | 1.05 | 1.01 | 0.037 | 0.029 | 0.010 |
| 5:30:00 PM | 1.00 | 60 | 1.07 | 1.05 | 1.01 | 0.037 | 0.029 | 0.010 |
| 6:00:00 PM | 1.50 | 90 | 1.07 | 1.06 | 1.02 | 0.037 | 0.038 | 0.020 |
| 6:30:00 PM | 2.00 | 120 | 1.07 | 1.06 | 1.02 | 0.037 | 0.038 | 0.020 |
| 7:00:00 PM | 2.50 | 150 | 1.07 | 1.06 | 1.02 | 0.037 | 0.038 | 0.020 |
| 8:00:00 PM | 3.00 | 180 | 1.07 | 1.07 | 1.02 | 0.037 | 0.047 | 0.020 |
| 9:00:00 PM | 4.00 | 240 | 1.07 | 1.07 | 1.02 | 0.037 | 0.047 | 0.020 |
| 10:00:00 PM | 5.00 | 300 | 1.07 | 1.07 | 1.02 | 0.037 | 0.047 | 0.020 |
| 11:00:00 PM | 6.00 | 360 | 1.07 | 1.07 | 1.02 | 0.037 | 0.047 | 0.020 |
| 12:00:00 AM | 7.00 | 420 | 1.07 | 1.07 | 1.02 | 0.037 | 0.047 | 0.020 |
| 1:00:00 AM | 8.00 | 480 | 1.07 | 1.07 | 1.02 | 0.037 | 0.047 | 0.020 |
| 2:00:00 AM | 9.00 | 540 | 1.07 | 1.07 | 1.02 | 0.037 | 0.047 | 0.020 |
| 3:00:00 AM | 10.00 | 600 | 1.07 | 1.07 | 1.02 | 0.037 | 0.047 | 0.020 |

**Gráfica #7.**

Deformación del cubo en el vinagre en el eje “X”.

**Gráfica #8.**

Deformación del cubo en el vinagre en el eje “Y”.

**Gráfica #9.**

Deformación del cubo en el vinagre en el eje “Z”.

# INTERPRETACIÓN:

En las graficas anteriores generadas a partir de los datos recolectados experimentalmente, podemos ver claramente como la deformación de la madera se dio de manera uniforme en todas las aristas de los cubos hasta llegar a un punto donde la deformación dejo de aumentar. Podemos analizar algunos factores que influyeron en la deformación axial de los cubos, como por ejemplo la dirección de las fibras de la madera, el eje “X” en todos los cubos se estableció en la dirección de las fibras y es evidente que la deformación en este eje es más rápida que en los demás, esto se puede deber a su estructura molecular, como se especifica en el marco teórico “tiene una estructura molecular similar a la forma de tubos huecos”. A pesar de esta estructura y su velocidad de deformación, todos los ejes crecieron en igual magnitud en promedio.

Analizando individualmente cada uno de los líquidos de prueba, comenzando por el agua, se puede notar que hubo una deformación promedio en todos los ejes de aproximadamente 0.4 milímetros, lo cual es relativamente inferior a la deformación promedio de los otros fluidos como el alcohol y el vinagre, en los cuales la deformación fue ligeramente mayor, principalmente en el caso del alcohol, el cual tuvo una deformación máxima promedio entre los ejes de 0.6 milímetros.

Otras observaciones de las muestras pueden ser la decoloración en la muestra del vinagre, la madera se torno de un color claro en comparación con las demás muestras. Esta reacción puede ser el resultado de la combinación del ácido acético presente en el vinagre y el tejido orgánico de la madera.

# INVESTIGACIÓN

* Mecanismo de absorción entre el fluido y el polímero (cubo).

La madera es un material higroscópico, lo que significa que es un material que absorbe agua. El agua penetra en la madera de tres formas diferentes: en forma líquida, a través de los lúmenes de las células mediante tensión capilar; en forma de vapor, a través de los lúmenes de las células; o mediante difusión molecular, a través de las paredes celulares. El contenido de humedad de la madera representa la relación entre la masa de agua que contiene y la masa de madera sin agua. (Es decir, si un trozo de madera de 100 kg contiene 50 kg de agua, el porcentaje de humedad es del 100 %). El contenido de humedad de una madera cortada recientemente suele ser del 40-200 %. En un uso normal, el contenido de humedad de la madera oscila entre el 8 % y el 25 % según su peso, dependiendo de la humedad relativa del aire.

* ¿Por qué creen que un proceso con respecto al otro difiere?

La diferencia entre estos 3 tipos de mecanismos higroscópicos depende de la concentración del liquido que penetra el material. De manera gaseosa, la concentración de las moléculas es baja, por lo que se ejerce menos presión y área de contacto entre el fluido y el polímero.

# CONCLUSIONES

En esta experiencia de laboratorio pudimos determinar los mecanismos de absorción de líquidos en polímeros, específicamente madera. Midiendo las deformaciones de cada material dentro de los líquidos establecidos, pudimos determinar algunas diferencias entre las deformaciones, como la velocidad de absorción del liquido dependiendo de la dirección de las fibras, gracias a la estructura molecular de la madera, en forma de tubos huecos. También, se logro determinar la causa de la decoloración en el vinagre por la reacción del ácido acético presente en este y el tejido orgánico de la madera.

La deformación producida por absorción de líquidos presenta un patrón constante entre los distintos fluidos, como pudimos ver en las gráficas. Todos los fluidos incrementan en tamaño de cada arista en un periodo de tiempo hasta alcanzar una deformación máxima que corresponde a cuando se ocupan todos los espacios vacíos de la estructura molecular interna de la madera.

# Imagen que contiene tabla Descripción generada automáticamenteANEXOS

Imagen que contiene alimentos

Descripción generada automáticamente

Botella y copa de cristal

Descripción generada automáticamente con confianza media

# REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Brostow, Witold; Introducción a la Ciencia de los Materiales; Editorial Limusa.

Askeland, Donald R.; Ciencias e Ingeniería de los materiales; Editorial Thomson; Cuarta edición, México 2004.

HIGROSCOPICIDAD - Maderas Gardea. (2021). Retrieved 24 April 2021, from http://gardea-fabricanteventanasmadera.com/2018/05/09/higroscopicidad/

Propiedades de humedad de la madera. (2021). Retrieved 24 April 2021, from https://www.woodproducts.fi/es/content/propiedades-de-humedad-de-la-madera#:~:text=El%20agua%20penetra%20en%20la,trav%C3%A9s%20de%20las%20paredes%20celulares.