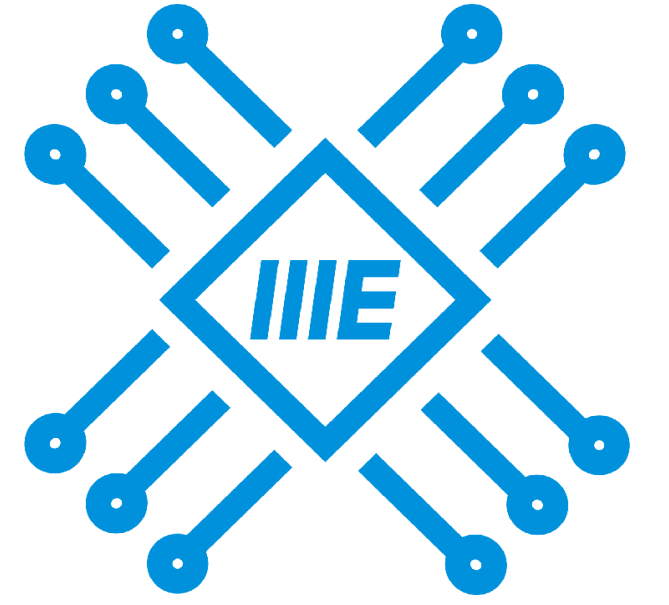


Ingeniería y tecnología



Caracterización de las variables ambientales que favorecen el desarrollo del covid-19 en los espacios de laboratorio de la Universidad Don Bosco.



Autores:

Mauricio Orlando Gómez
mauricio.gomez@udb.edu.sv

Carlos Ernesto Hernández
Ernesto.hernandez@udb.edu.sv

Adalberto José Gómez
Adalberto.gomez@udb.edu.sv

Instituto de Investigación en Innovación en Electrónica de la Universidad Don Bosco.

Resumen— En el presente trabajo, se muestran los resultados de un proceso de evaluación de las variables ambientales: CO₂, temperatura, humedad y particulado, en los laboratorios de electrónica de la Universidad Don Bosco y que se espera sean de utilidad para la toma de decisiones sobre la cantidad máxima de personas dentro de los recintos académicos y de un método de control que ayude a mantener dichos valores dentro de los estándares internacionales.

INTRODUCCIÓN

Como todos sabemos vamos saliendo de dos años de pandemia, donde experimentamos un encierro que nos movió a la virtualidad en muchas áreas, entre ellas la educación.

Hoy a las puertas de un potencial regreso a una semi presencialidad, que eventualmente lleve poco a poco a volver a la tan ansiada “normalidad” en las actividades académicas; en ese sentido, las autoridades universitarias plantean el reto de como volver sin el temor de que los centros educativos universitarios se vuelvan centros de contagio y no solo del virus del COVID-19.

El presente estudio tiene por misión, mostrar algunos de los parámetros que deben tenerse en cuenta a la hora de acondicionar las aulas para recibir al 100% de alumnos. Elementos como la cantidad máxima de CO₂, Bartyzel (2020) [3], dentro de los salones de clases o los cambios abruptos en los niveles de particulado que puedan ser medios de transporte de los virus o de las condiciones de temperatura y humedad que nos hacen un tanto más susceptible a ser víctima de contagio o por lo menos a estar expuesto a potenciales riesgos de contagios de virus tanto por vías aéreas como por el contacto de dispositivos comunes de uso en los centros de estudios.

Se presentan las curvas de comportamiento de los 4 factores que, de acuerdo con la Organización Mundial de la Salud [1], hay que tomar en cuenta para evitar o al menos minimizar las posibilidades de contagio de enfermedades de transmisión aérea. Lo mismo que un posible sistema que permita monitorear y de alguna manera controlar dichos parámetros mejorando el ambiente dentro del salón de clases.

METODOLOGIA DEL ESTUDIO.

Para el estudio se establecieron las siguientes directrices de trabajo:

- Se realizaran la toma de datos en laboratorios con estudiantes en un ambiente real de trabajo con un aforo del 50% de la capacidad.
- Las lecturas serán sobre las variables ambientales de:
 - * temperatura.
 - * Humedad
 - *Particulado y
 - * CO₂.
- Las lecturas se realizaran cada 15 minutos durante la practica.
- Se llenará una tabla con las lecturas realizadas para que pueda ser procesada.
- Se realizaran las graficas de comportamiento.

EQUIPOS DE MEDICIÓN.

se consideraron equipos de medición especializados, como se muestran en la figura 1, estos cumplen con los parámetros establecidos y en la tabla II, se ven los valores en el sistema internacional de medidas, según la siguiente descripción:

Item	Equipos de trabajo Marca y modelo	Parámetro	características
1	FLUKE 971	Temperatura y humedad	Temperatura 0°C to 45°C (±0.5°C) (-4°F to 140°F) Resolución: 0.1°C / 0.1°F update rate: 500 ms
2	TES S322	Calidad del aire: VOC, CO ₂ , MP	Pm _{2.5} : 0 a 500 ug/m ³ COV 0 a 500 PPM +/-1%
3	SUPCO IAQ55	CO ₂ , temperatura y humedad	Precisión +/-3% HR 0 a 99 % HR CO ₂ : 0 a 9999 ppm



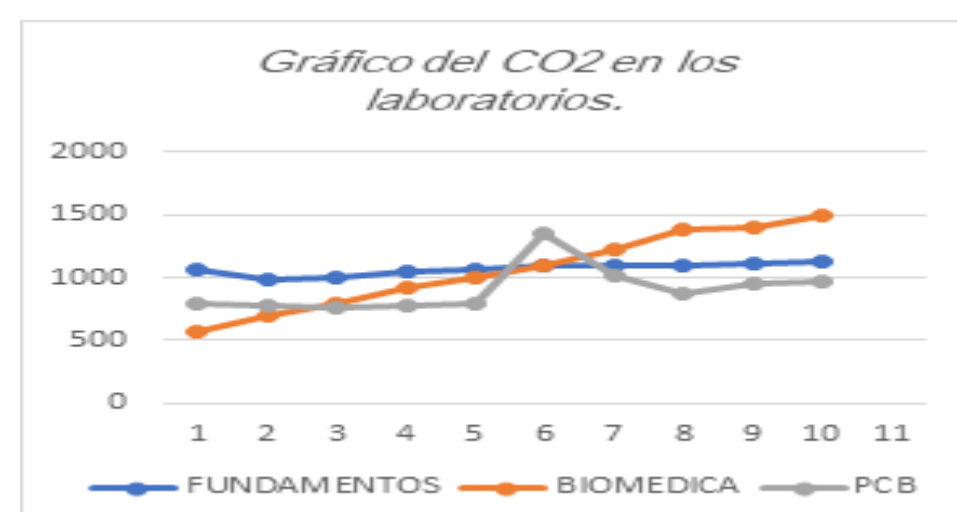
RESULTADOS.

Se tomaron como referencia para el presente estudio 3 laboratorios con dimensiones similares, las cuales serian de 10 x 10 x 5 M.

Comportamiento del CO₂

TABLA III LECTURAS DEL CO₂.

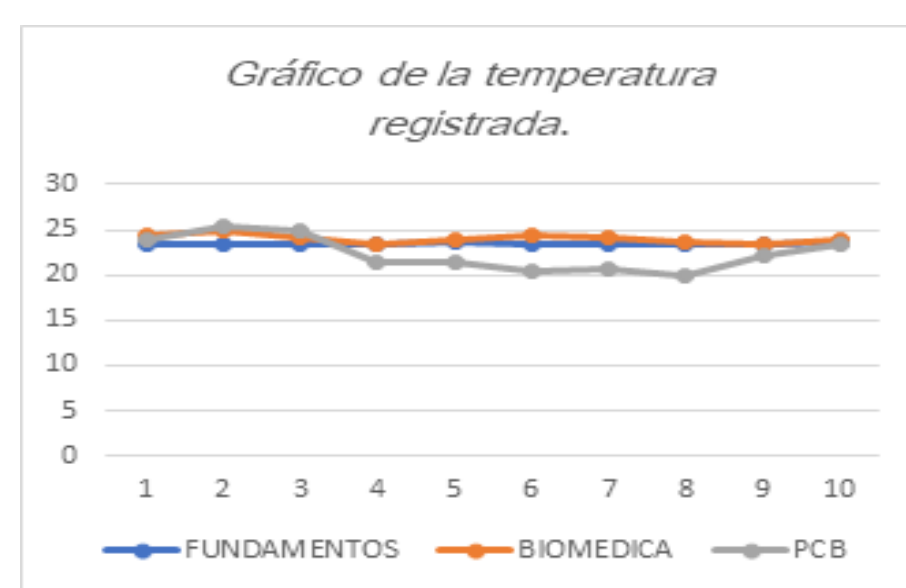
LECTURA	FUNDAMENTOS	BIOMEDICA	PCB
2:15 PM	1070	568	785
2:35 PM	980	700	775
2:40 PM	1002	793	753
2:45 PM	1046	919	774
2:50 PM	1056	1001	793
2:55 PM	1090	1093	1350
3:00 PM	1090	1227	1013
3:05 PM	1100	1381	873
3:10 PM	1110	1395	945
3:15 PM	1130	1491	960



Comportamiento de la Temperatura

TABLA IV LECTURAS DE LA TEMPERATURA.

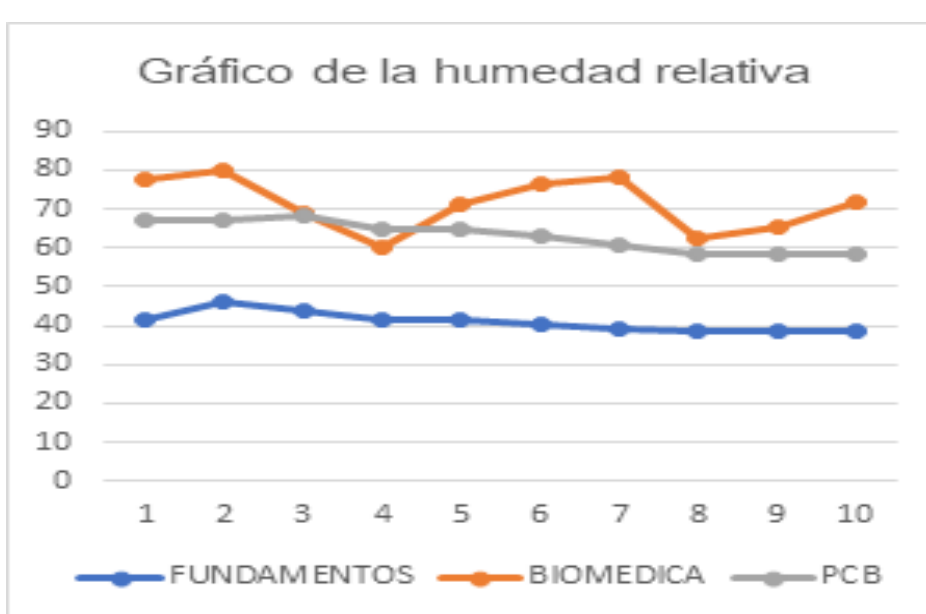
LECTURA	FUNDAMENTOS	BIOMEDICA	PCB
2:15 PM	23,3	24,5	23,8
2:35 PM	23,4	24,8	25,3
2:40 PM	23,4	24,1	24,8
2:45 PM	23,3	23,4	21,5
2:50 PM	23,7	23,9	21,5
2:55 PM	23,5	24,4	20,5
3:00 PM	23,3	24,1	20,6
3:05 PM	23,4	23,7	20
3:10 PM	23,5	23,5	22,1
3:15 PM	23,6	23,9	23,5



Comportamiento de la Humedad.

TABLA V LECTURAS DE LA HUMEDAD.

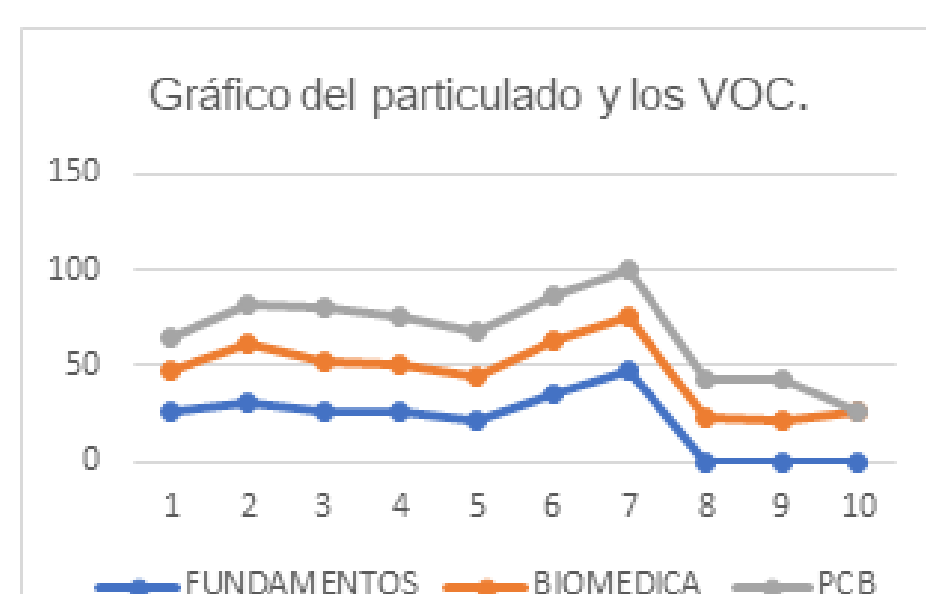
LECTURA	FUNDAMENTOS	BIOMEDICA	PCB
2:15 PM	41,3	77,8	67,2
2:35 PM	46	79,9	67
2:40 PM	43,8	69,1	68,2
2:45 PM	41,6	60,1	65
2:50 PM	41,5	70,9	65
2:55 PM	40,1	76,1	63,1
3:00 PM	38,9	78,3	60,5
3:05 PM	38,4	62,5	58,5
3:10 PM	38,5	65,5	58,1
3:15 PM	38,6	71,8	58,1



Comportamiento del Particulado.

TABLA VI LECTURAS DEL PARTICULADO.

LECTURA	FUNDAMENTOS	BIOMEDICA	PCB
2:15 PM	25	22	17
2:35 PM	30	32	19
2:40 PM	26	26	28
2:45 PM	26	24	26
2:50 PM	21	23	24
2:55 PM	35	28	24
3:00 PM	48	27	26
3:05 PM		22	20
3:10 PM		21	22
3:15 PM		25	



ANALISIS DE LOS RESULTADOS.

Es claro, viendo el gráfico I, que el CO₂ es un parámetro que hay que considerar mucho a la hora de hacer los ajustes al momento de retornar a las aulas, de acuerdo al estudio fundamentos generales, después de 2 sesiones de prácticas, contaba con un nivel muy alto de CO₂, Biomédica por haber sido sujeto a reacondicionamiento presento menores valores al inicio de la toma de datos, pero también presenta la mayor curva de ascenso, de hecho se tuvo que suspender la practica para que se pudiera ventilar el local ya que los instrumentos no dejaban de indicar que los parámetros estaban fuera de rango. El comportamiento en el gráfico de PCB también se debió a que a medio experimento se procedió a ventilar el laboratorio, con lo que se muestra la disminución de la curva, sin embargo, se debe de hacer notar que el aforo está al 50% en los tres laboratorios y que los estudiantes no hacen mayor actividad física durante la práctica, hay practicas donde deben de estar mas activos y por consiguiente el índice se verá afectado.

Se observa en el gráfico II, como en el cambio de grupos de estudiantes hay un pequeño incremento de la temperatura por la acción de entrada y salida de estos, una vez los estudiantes se han colocado y la actividad da inicio los valores de temperatura se estabilizan y se mantienen dentro de los parámetros recomendados. No se presentan mayores cambios y los valores presentados están dentro de rangos que se considera aceptables y esto gracias a que se cuenta con equipos de aire acondicionado que nos permiten tener el parámetro controlado.

El comportamiento de la humedad es bastante curioso y donde se cuenta con aire acondicionado más viejo es donde se cuenta con una relativa estabilidad en el comportamiento, sin embargo está bajo el parámetro de los 50 a 60 %, por lo que será necesario aumentar el porcentaje de humedad, cosa contraria ocurre donde contamos con aires acondicionados recientes como lo son PCB y Biomédica, de hecho, el más reciente es el de PCB y es el que mejor respuesta nos da como un todo, no obstante en biomédica la temperatura con la que se maneja el laboratorio es inferior a los 20 Grados y esto puede ser un factor a considerar al momento de estandarizar estos valores.

El gráfico IV muestra el comportamiento del particulado y donde podemos ver que es muy similar en los 3 laboratorios y esto puede que obedezca al hecho de que al inicio hay mucho movimiento de estudiantes y mientras desarrollan sus actividades la cantidad de movimientos son mínimos y esto hace que el comportamiento sea estable, hasta el punto donde comienzan a surgir las dudas o las evaluaciones y es cuando aumenta el comportamiento del particulado, hasta llegar al punto no tener mayor actividad y es cuando se da el cierre de la actividad.

CONCLUSIONES

A manera de conclusión y viendo el comportamiento de los gráficos, el CO₂ es el que muestra el mayor rango de comportamiento no deseado, se supone que los aires acondicionados reciclan el aire y por consiguiente el CO₂, lo que lo hace un factor a considerar como primario para buscarle alternativas para su control ya sea de forma mecánica ó considerar la colocación de plantas como la sansevieria trifasciata que son buenas eliminadoras de CO₂ u otros métodos naturales que ayuden a mejorar los niveles de CO₂.

La temperatura en lugares cerrados y con concentración de personas debe de estar entre los 23 a 25 grados Celsius, la humedad debe de estar en rangos de 50 a 60 %, el nivel del CO₂ no debe de sobrepasar los 800 ppm y el nivel de particulado debe de ser inferior a las 50 µm*m³.

Bajo estas condiciones se puede prever un retorno a las aulas un poco mas estable, sin duda los datos van a diferir mucho cuando el aforo sea a su máxima capacidad y si queremos evitar que los centros de estudio se vuelvan focos de contaminación de COVID-19, es importante ponerle atención a estos datos.