

INNOVACIÓN TECNOLÓGICA BASADA EN DINÁMICA DE FLUIDOS COMPUTACIONAL PARA EL DESARROLLO DE LA AGRICULTURA PROTEGIDA



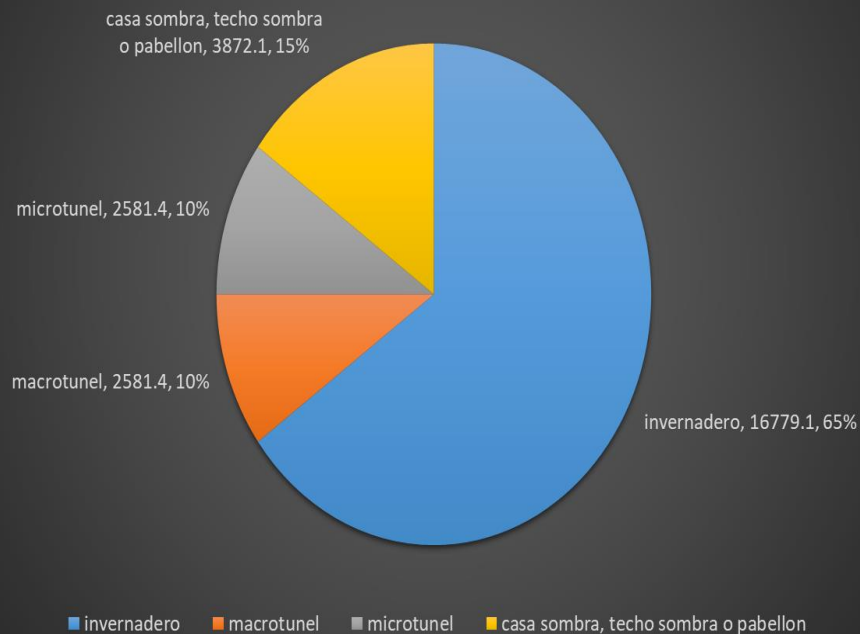
M.C. Cruz Ernesto Aguilar Rodríguez

30/11/2017

Agricultura Protegida (AP)



TOTAL DE SUPERFICIE DE AP 25814 HA



DINÁMICA DE FLUIDOS COMPUTACIONAL (CFD)

Es una herramienta para estudiar la transferencia de masa, momento y energía.

La principal aplicación son:

- Diseño de nuevos productos.
- Rediseño de productos existentes.
- Control y manejo de productos.

MODELO FÍSICO

Ecuación de continuidad $\text{div}(\vec{U}) = 0$

Ecuación de momento $\frac{\partial \vec{U}}{\partial t} + \vec{U} \cdot \nabla \vec{U} = \vec{F} - \frac{1}{\rho} \nabla P + \nu \Delta \vec{U}$

Ecuación de energía $\frac{\partial T}{\partial t} + \vec{U} \cdot \nabla T = \Gamma \Delta T + \frac{q}{\rho c_p}$

Modelo de turbulencia

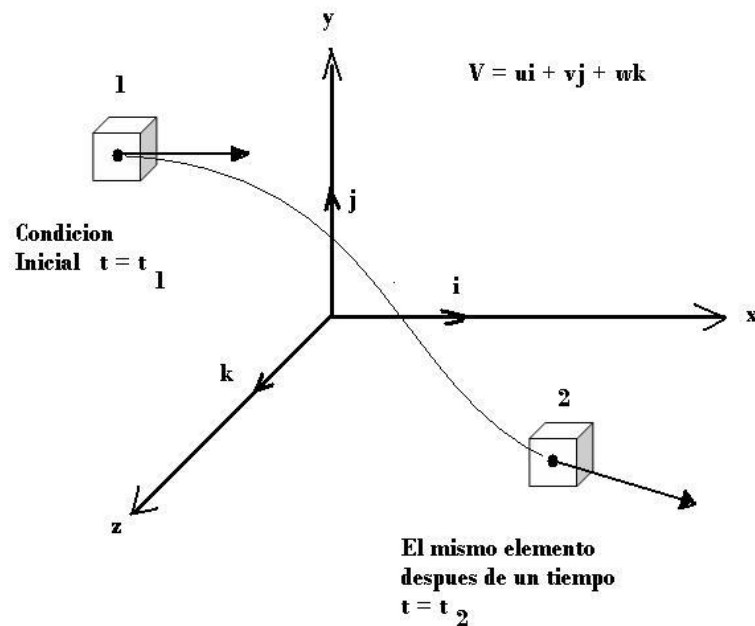
Energía cinética turbulenta (K)

$$\frac{\partial k}{\partial t} + U_j \frac{\partial k}{\partial x_j} = \frac{\partial}{\partial x_j} \left[\left(\nu + \frac{\nu_t}{Pr_k} \right) \frac{\partial k}{\partial x_j} \right] + P_k - \varepsilon$$

Disipación de la energía cinética turbulenta (ε)

$$\frac{\partial \varepsilon}{\partial t} + U_j \frac{\partial \varepsilon}{\partial x_j} = \frac{\partial}{\partial x_j} \left[\left(\nu + \frac{\nu_t}{Pr_\varepsilon} \right) \frac{\partial \varepsilon}{\partial x_j} \right] + C_1 P_k \frac{\varepsilon}{k} - C_2 \frac{\varepsilon^2}{k}$$

BALANCE DE ENERGÍA Y MASA EN UN VOLUMEN DE CONTROL

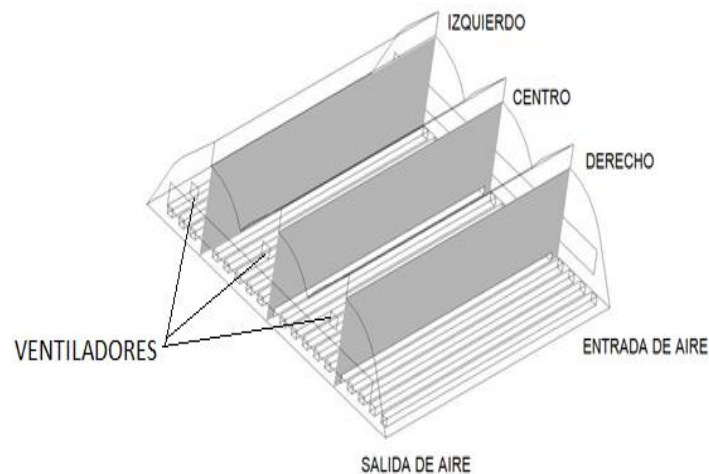
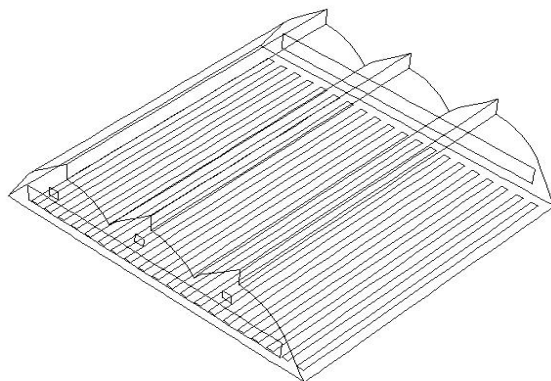


$$\frac{\partial(\rho\phi)}{\partial t} + \nabla \cdot (\rho \mathbf{u} \phi) = \nabla \cdot (\Gamma \nabla \phi) + S$$

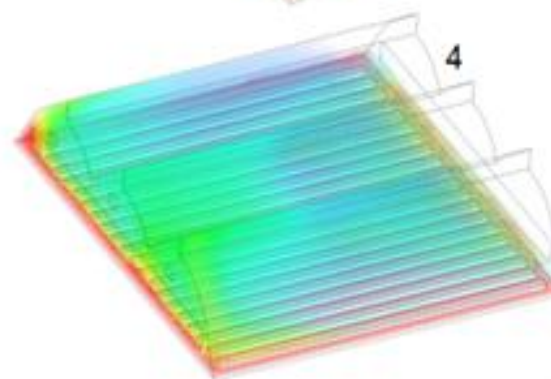
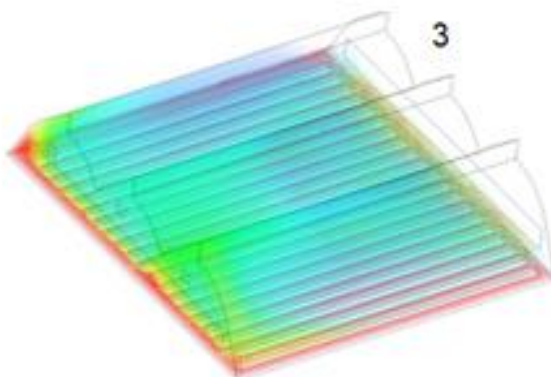
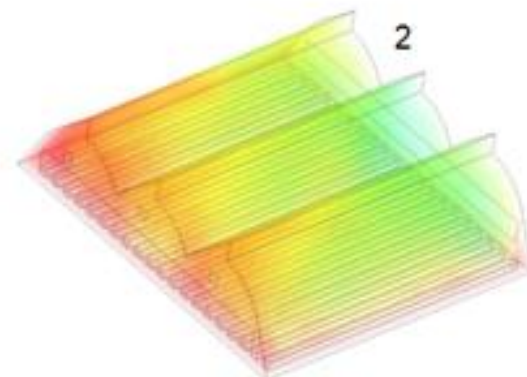
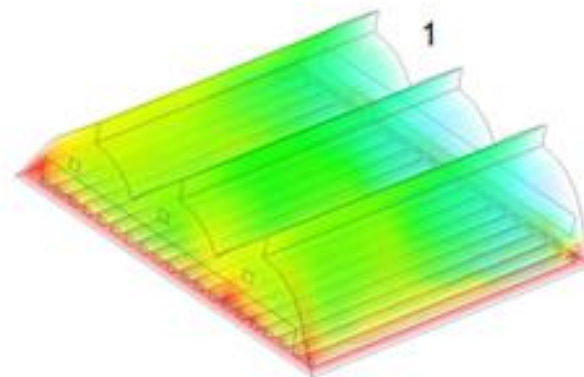
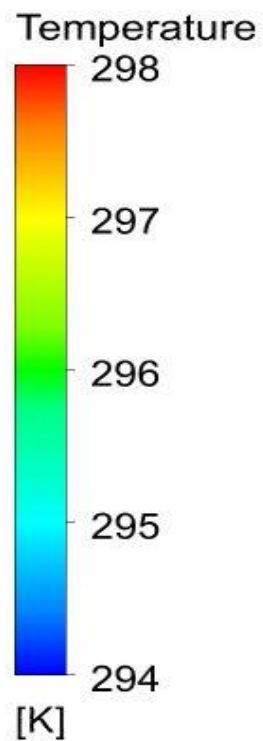
Inestabilidad, convección [$\text{m}^2 \text{s}^{-1}$] y término fuente (S)

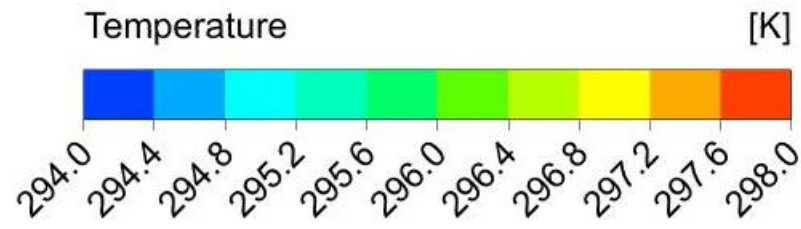
ESCENARIOS DE SIMULACIÓN

ESCENARIO	CONDICIONES DE FRONTERA		TIPO DE MALLA	NÚMERO DE ELEMENTOS	VELOCIDAD DEL VIENTO	TEMPERATURA
1	Cortina lateral cerrada	Con extractores	Orthogonal Quality	467624	3 m/s	293.65 °k
2		Sin extractores	Orthogonal Quality	467624	3 m/s	293.65 °k
3	Cortina lateral abierta	Con extractores	Orthogonal Quality	467624	3 m/s	293.65 °k
4		Sin extractores	Orthogonal Quality	467624	3 m/s	293.65 °k

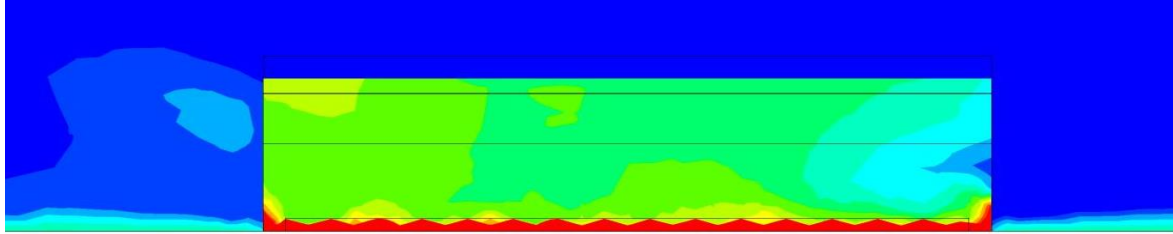


RESULTADOS

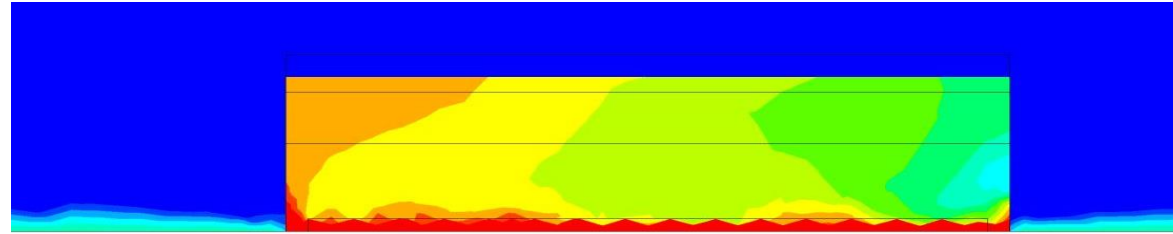




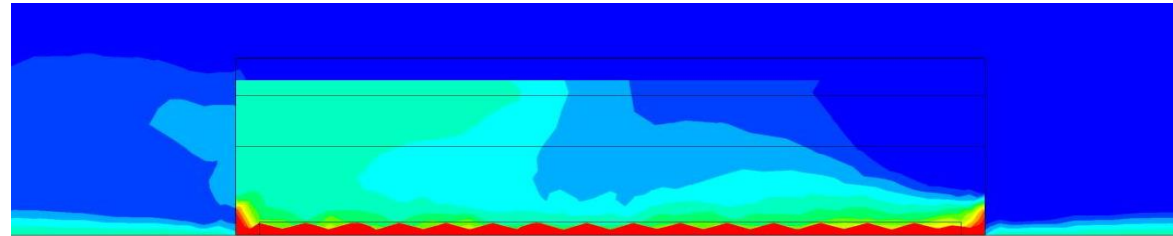
1



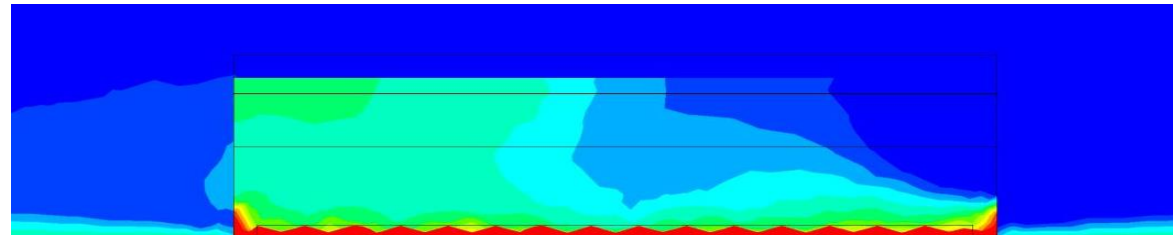
2

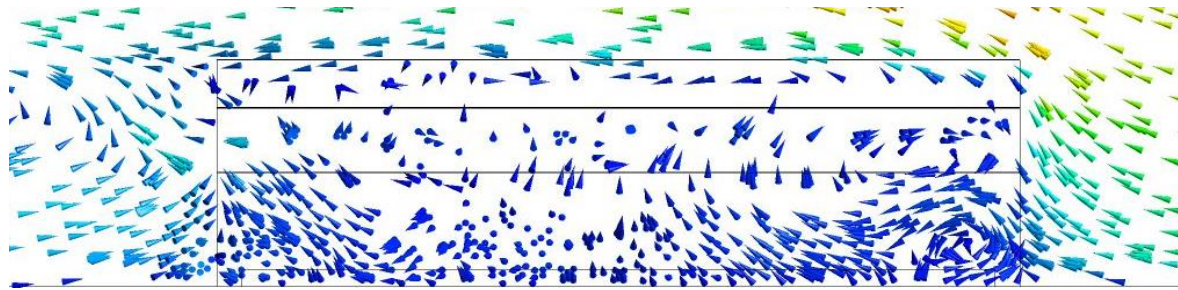
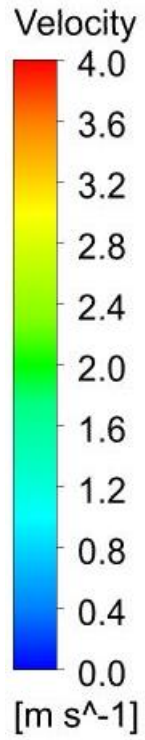


3

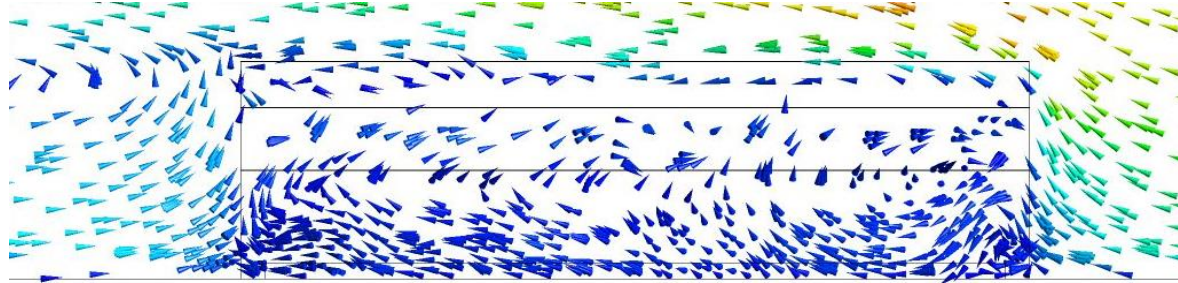


4

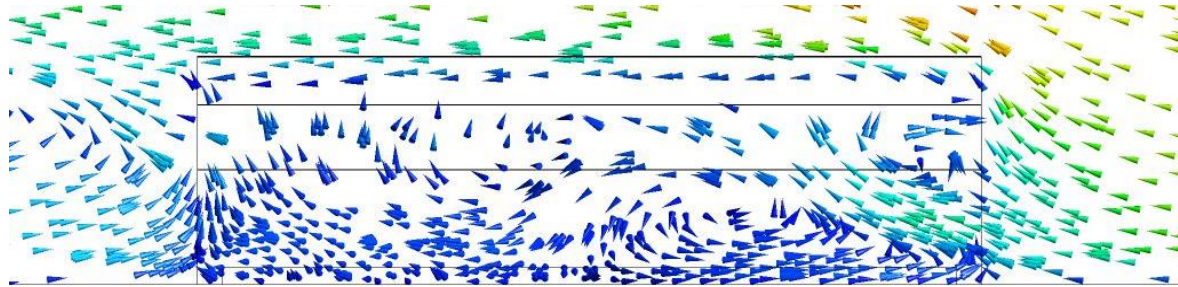




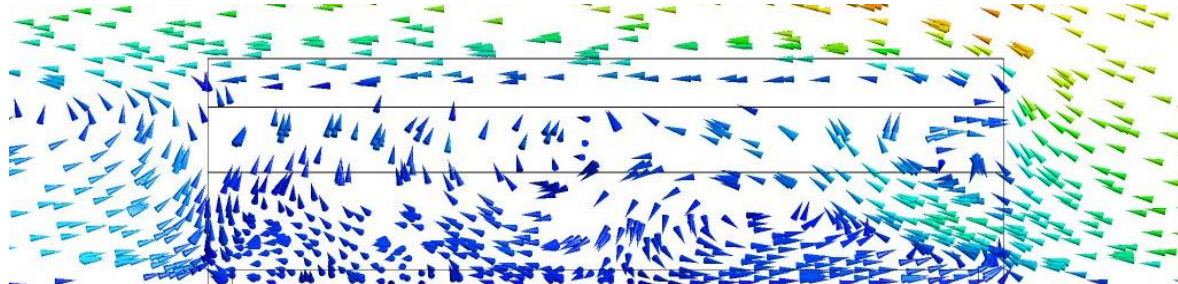
1



2

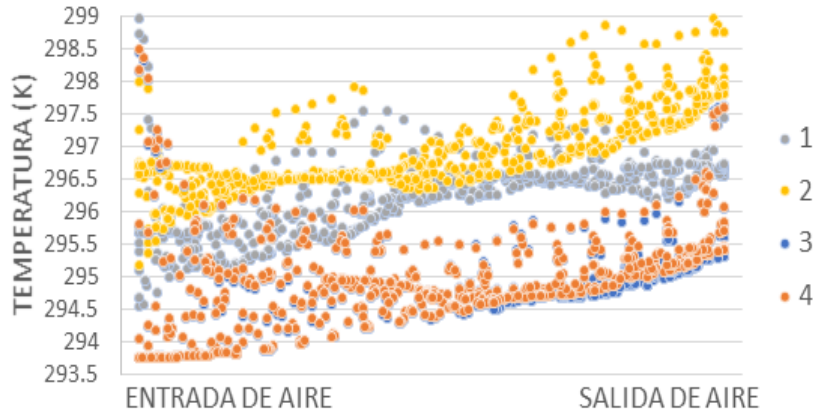


3

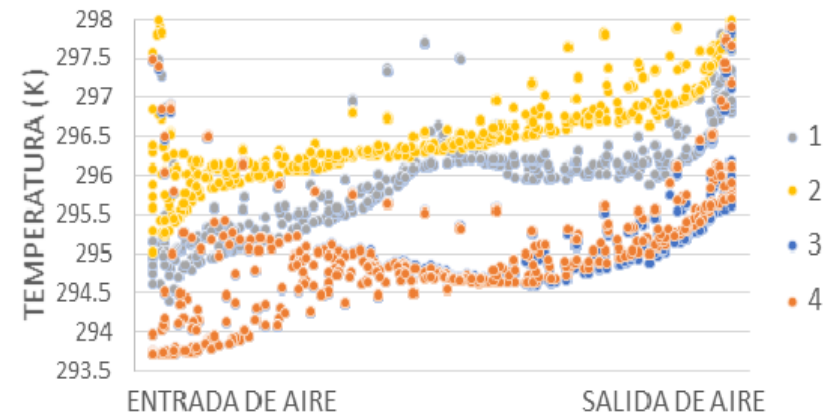


4

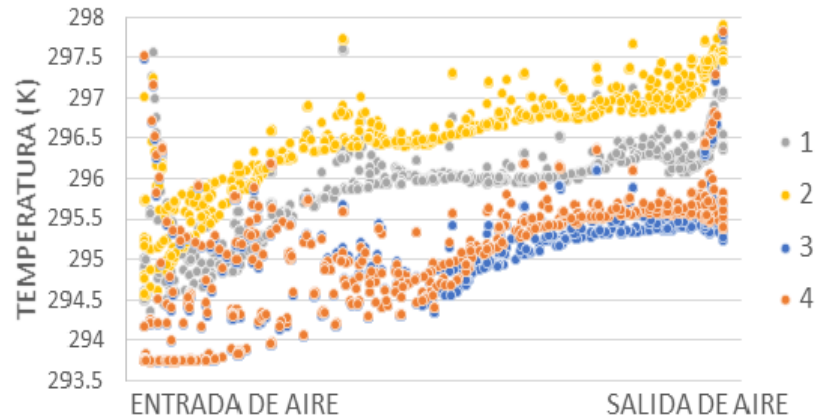
DISTRIBUCIÓN DE TEMPERATURAS PLANO IZQUIERDO



DISTRIBUCIÓN DE TEMPERATURAS PLANO DERECHO



DISTRIBUCIÓN DE TEMPERATURAS PLANO CENTRO



CONCLUSIONES

- El uso de CFD permite conocer el comportamiento interno de los fenómenos físicos presentes dentro de un invernadero, con ventilación natural, mecánica o con algún otro equipo que permita mejorar el control del clima al interior del invernadero, tal es el caso de humidificadores, calentadores, etcétera.
- Por lo tanto, se puede concluir que el uso de CFD como herramienta para la aplicación de tecnología de control de clima en un invernadero, incrementa la probabilidad de obtener una mayor relación en cuanto a costo-producción, derivado de un buen diseño del invernadero, en base a las condiciones climáticas donde se va a construir y a las condiciones de operación del invernadero bajo las diferentes estaciones climáticas .

¡Gracias!

M.C. Cruz Ernesto Aguilar Rodriguez

Posgrado IMTA

ernesto.8702@hotmail.com



PUEBLA
XXXI CONVENCIÓN ANUAL Y EXPO

ANEAS
2017
27 NOV - 1 DIC



www.comeii.com/comeii2017

  @CongresoCOMEII

 info@comeii.com