

INTERACCION SUELO ESTRUCTURA

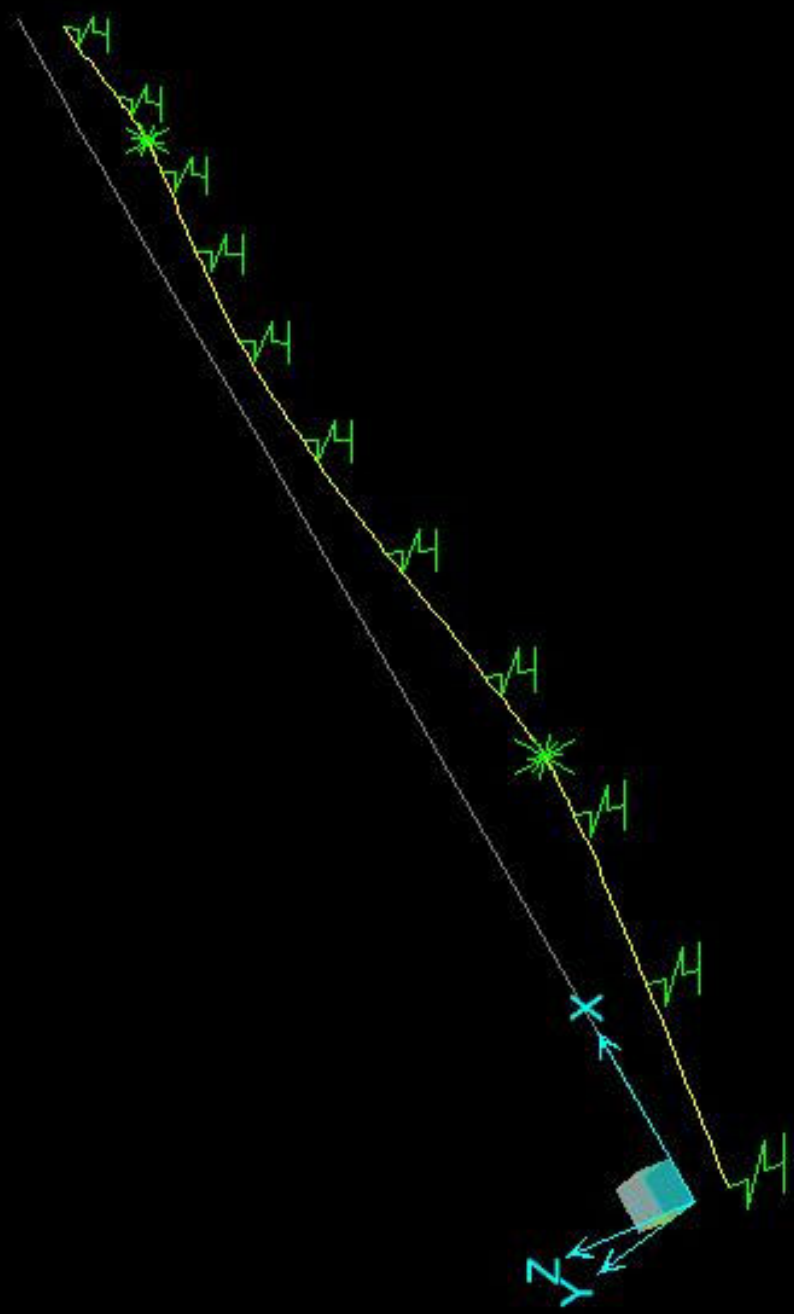
MODELOS TIPO WINKLER

MODELOS WINKLER

- LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES SE MODELAN DE ACUERDO CON LA TEORIA ELASTICA.
- EL SUELO SE SUPONE EQUIVALENTE A UN SISTEMA DE RESORTES ACTUANDO EN DIRECCION VERTICAL Y CON UNA CONSTANTE ELASTICA DEFINIDA MEDIANTE UN PARAMETRO AL QUE SE LE LLAMA COEFICIENTE k DE REACCION DEL SUELO.

MODELOS WINKLER

- EL CONCEPTO BASICO, SE TOMA DE LA RESISTENCIA DE MATERIALES, ESTABLECIENDO COMPATIBILIDAD DE DEFORMACIONES DE UNA VIGA DE LONGITUD INFINITA Y UN SISTEMA DE APOYO ELASTICO Y HOMOGENEO.



MODELOS WINKLER

- LA ECUACION RESULTANTE DEL SISTEMA ES:
- $M = E_c * I_c * (d^2 z / dx^2)$
- En la cual M son los momentos flectores en la viga.
Ec, Ic son los modulos de elasticidad e Inercia de la viga.
Y la parte diferencial, corresponde a la segunda derivada de la deformada resultante en el sistema

MODELOS WINKLER

- LA SOLUCION DE LA ECUACION ES DE LA FORMA:
$$z = e^{-\alpha x} (A \cos \beta x + C \sin \beta x)$$
- A Y C SON CONSTANTES QUE DEPENDEN DE LAS CONDICIONES DE BORDE DE LA CIMENTACION
- $\beta = ((b \cdot K) / (4 \cdot E_c \cdot I_c))^{1/4}$

MODELOS WINKLER

- K es el coeficiente de reaccion del suelo, y se define como la relacion entre el esfuerzo aplicado y la deformacion del suelo.
- $K=Q/\Delta$

MODELOS WINKLER

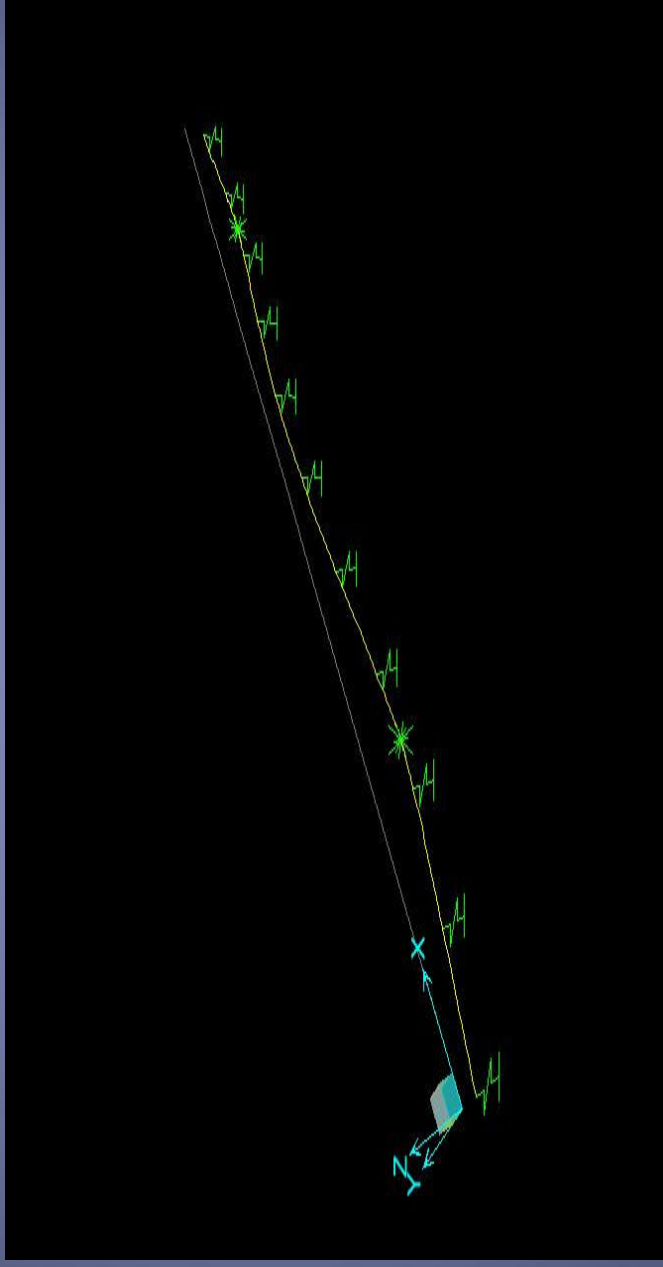
- Como ilustracion de su aplicacion, se presenta la siguiente viga:



- Viga de seccion rectangular constante, longitud de 10m.
Resortes espaciados a 1.0m. Constante del resorte $K=4600\text{t/m}$.
Dos cargas puntuales

MODELOS WINKLER

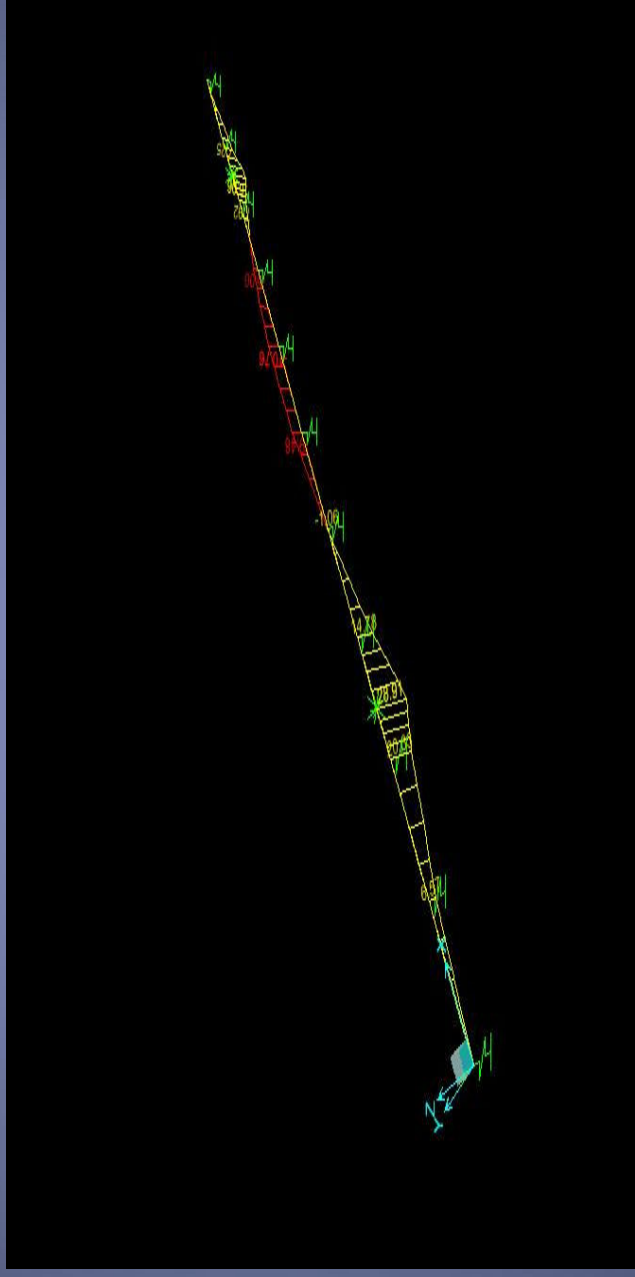
- DEFORMADA DEL SISTEMA:



- $\Delta_{max}=1.67\text{mm}$

MODELOS WINKLER

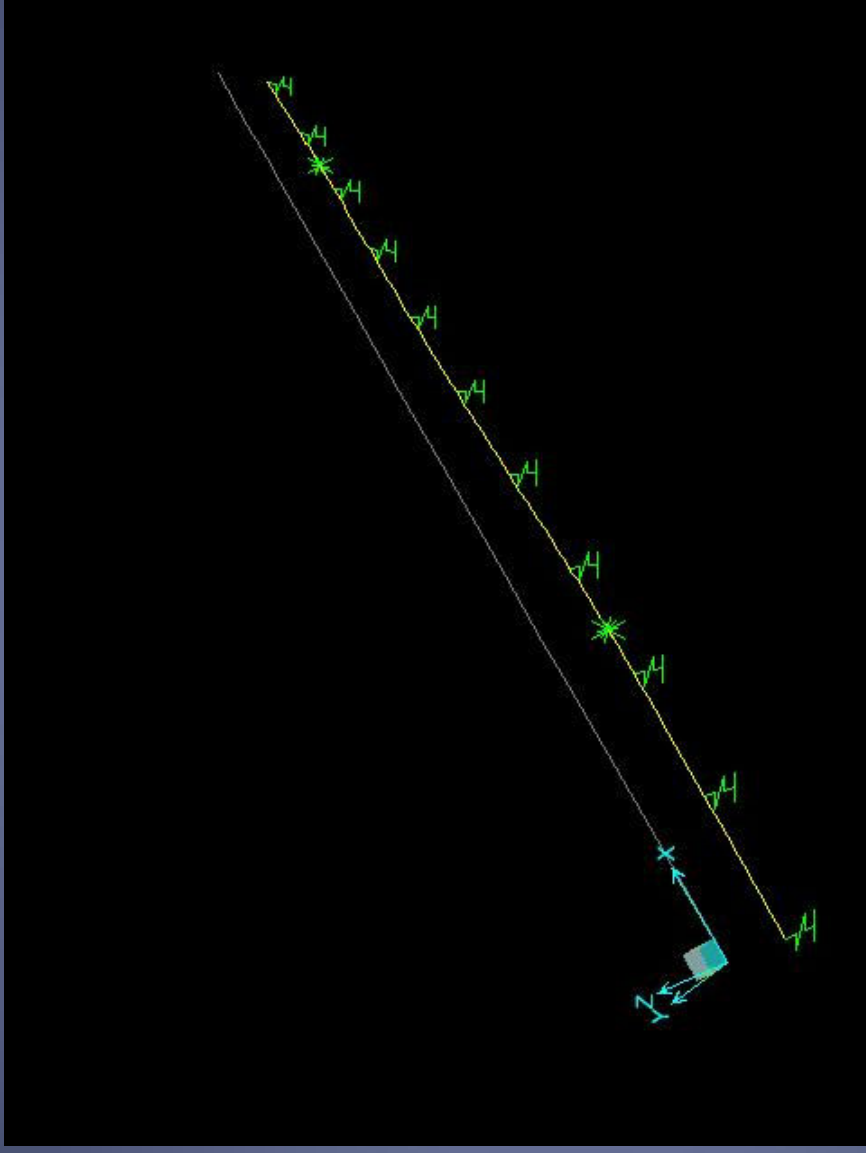
- MOMENTOS RESULTANTES :



- $M(-)=28.91\text{t.m}$
- $M(+)=10.76\text{t.m}$

MODELOS WINKLER

- SI AHORA MODIFICAMOS EL VALOR DE LA CONSTANTE DE RESORTE Y LA MULTIPLICAMOS POR 10, ES DECIR $K=460000\text{T/m}$:



DEFORMADA:

$\Delta_{\max}=0.224\text{mm}$

MOMENTOS RESULTANTES:



$M- = 23.60 \text{ t.m}$

$M+ = 8.61 \text{ t.m}$

Variación porcentual del orden de
18%

MODELOS WINKLER

- UNA VARIACION DE 10 VECES LA “RIGIDEZ DEL SUELO”, INCIDE EN UNA VARIACION DE LOS MOMENTOS PARA DISEÑO DEL ORDEN DE UN 18%.
- SI SE TIENEN DUDAS SOBRE EL VALOR A TOMAR EN EL ESTUDIO, SE PUEDEN OBTENER DOS A MAS ANALISIS CON DIFERENTES VALORES DE k Y MEDIANTE UNA ENVOLVENTE, DISEÑAR PARA LAS CONDICIONES MAS DESFAVORABLES.

MODELOS WINKLER

- PARA EL ESTUDIO DE LA ESTRUCTURA RESULTA ADECUADO Y LOS ANALISIS DESARROLLADOS POR ESTE METODO HAN MOSTRADO RESULTADOS SATISFACTORIOS.
- PERO, SI ES UN MODELO DE INTERACCION SUELO – ESTRUCTURA?

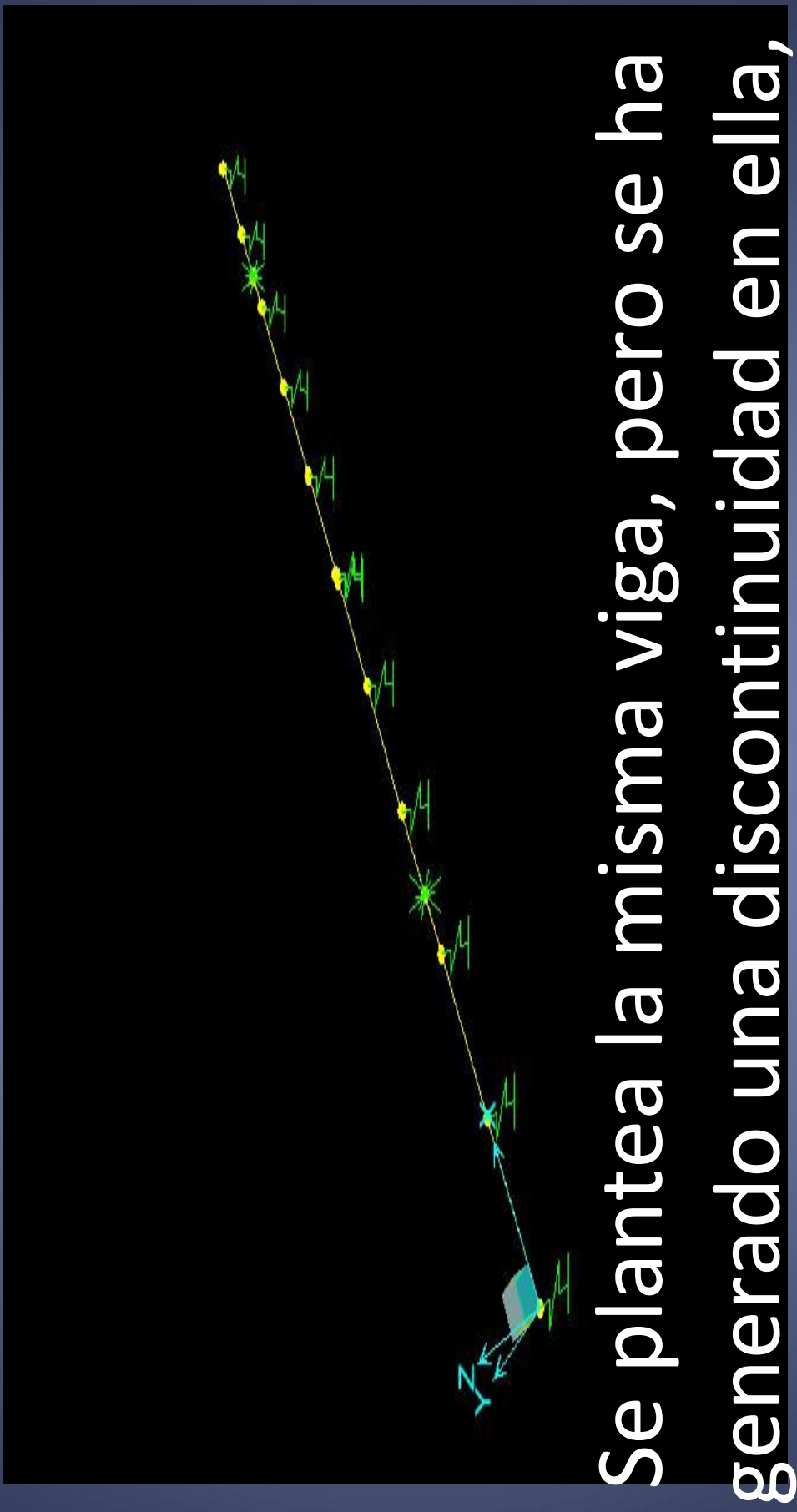
MODELOS WINKLER

- ES UN SISTEMA COMODO Y FACIL DE COMPRENDER PARA LOS INGENIEROS ESTRUCTURALES.
- SUPONEMOS UN SUELO CON “PROPIEDADES” ELASTICAS Y HOMOGENEAS.
- PARA LOS INGENIEROS GEOTECNISTAS? EL SUELO NO TIENE PROPIEDADES ELASTICAS, QUIZAS ESTADOS, QUE SE MODIFICAN CON EL TIEMPO, EL CLIMA E INCLUSO LA CARGA APLICADA.

MODELOS WINKLER

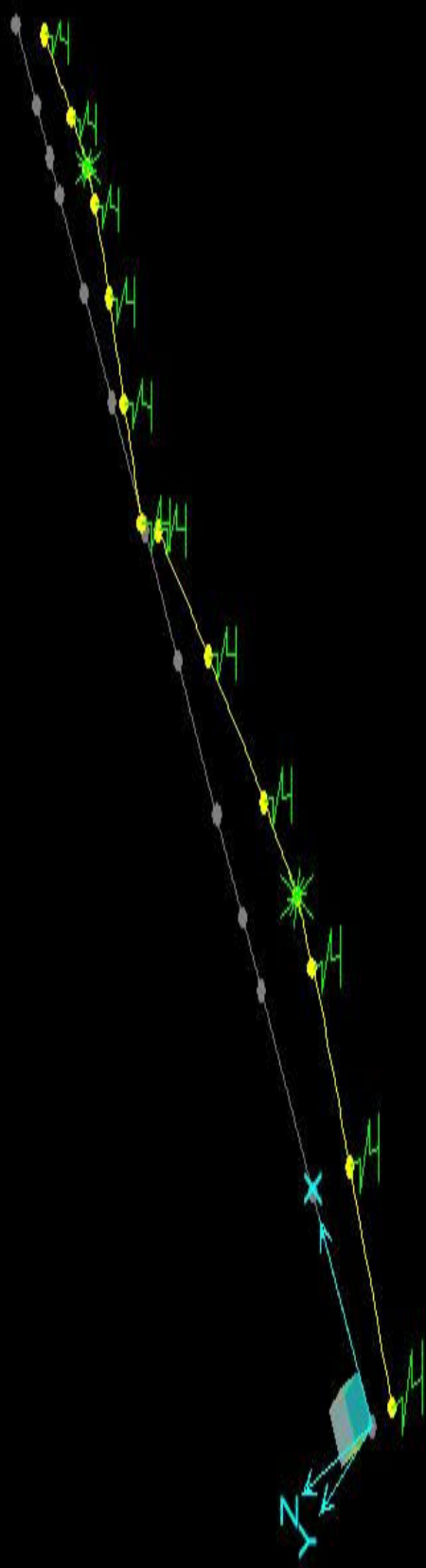
- LOS RESORTES SON SISTEMAS LINEALES, QUE SE DEFORMAN Y REACCIONAN EN UNA UNICA DIRECCION, ES DECIR, NO SE CONSIDERA QUE EL SUELO ADYACENTE ESTE DIRECTAMENTE AFECTADO POR UNA CARGA APLICADA EN UN NODO QUE NO SEA EL DEL RESORTE.

MODELOS WINKLER



Se plantea la misma viga, pero se ha generado una discontinuidad en ella, agregando un nudo y un resorte y rompiendo la continuidad.

MODELOS WINKLER



Se produce un “salto” en la deformada en el sitio no continuo

MODELOS WINKLER

- El suelo no se considera como un medio continuo, sino discreto.
- Las deformaciones resultantes en el suelo, serán función únicamente de cargas aplicadas directamente sobre el sistema de resortes.
- No existen deformaciones y esfuerzos en direcciones perpendiculares a la aplicación de la carga.

MODELOS WINKLER

- Al considerar el suelo elastico, no se evaluan deformaciones de largo plazo, ni se consideran efectos de asentamientos.
- Si se incrementa la carga, el suelo respondera linealmente y siguiendo los mismos parametros fijados al inicio, es decir, ademas de elastico, tiene “propiedades constantes” .

MODELOS WINKLER

- Pero para efectos de diseño estructural sigue siendo un metodo util, practico y confiable.
- Se aplica especialmente en el estudio de cimentaciones de gran area, como losas de cimentacion y sistemas placa pilote.
- Para obtener mejores y mas confiables resultados, requiere de la interaccion entre Ingenieros de Suelos y Estructuras.

MODELOS WINKLER

- Se debería aplicar también en el estudio de cimentaciones aisladas?
Como afectaría esta modelación al estudio de fuerzas horizontales en un edificio, para el cual las normas no exigen la modelación de interacción?

INTERACCION SUELO - ESTRUCTURA

ESTUDIO DE UN MODELO PARA UN
EDIFICIO TIPICO

MODELOS DESARROLLADOS EN EL PROGRAMA DE POSTGRADO DE ESPECIALIZACION EN ESTRUCTURAS.

Ingenieros Diana María Giraldo
Sarmiento, Carlos Augusto Ortiz Mesa,
Mauricio Salgado y Jaime Garzón M.

PROCEDIMIENTO DE ANALISIS PARA DETERMINACION DE FUERZAS
SISMICAS Y CARGAS PARA DISEÑO DE CIMENTACION

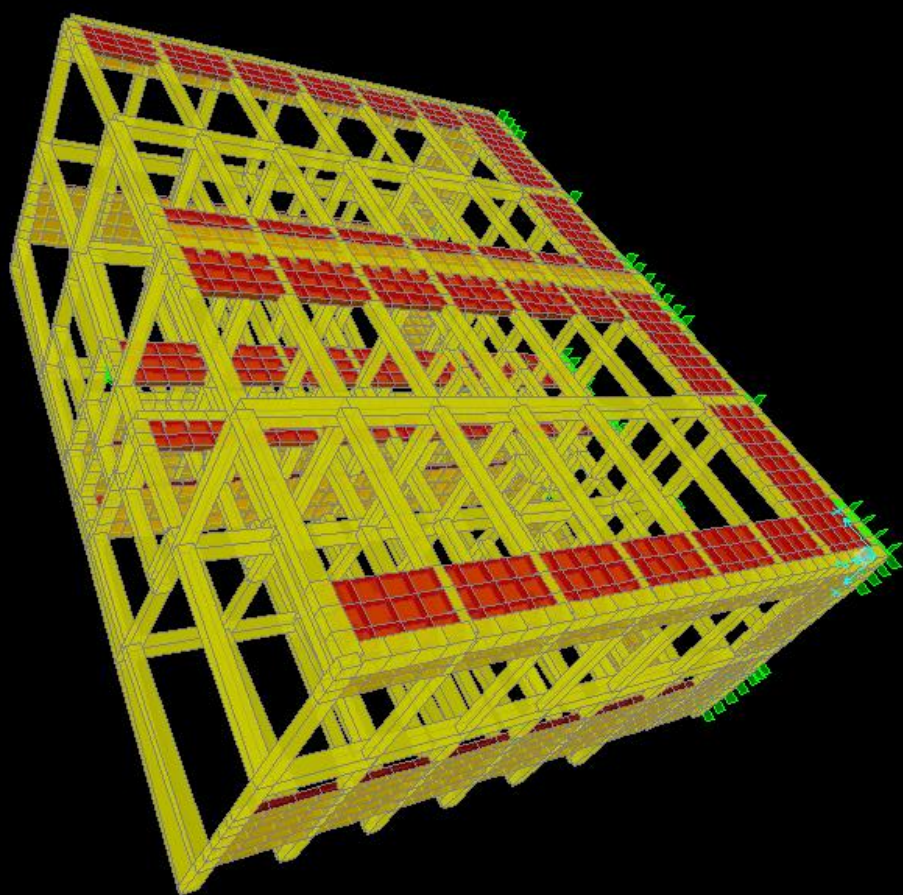
- MODELO DE ANALISIS TRIDIMENSIONAL.
- VIGAS Y COLUMNAS CON ELEMENTOS LINEALES.
- MUROS - PANTALLA DE RIGIDEZ CON ELEMENTOS FINITOS PLANOS
- MASAS ADICIONALES EN NUDOS PARA CARGAS DIFERENTES A PESO PROPIO.
- APOYOS EN LA BASE TOTALMENTE RESTRINGIDOS (EMPOTRAMIENTO)

DESCRIPCION DEL EDIFICIO TIPOCO PARA ANALISIS

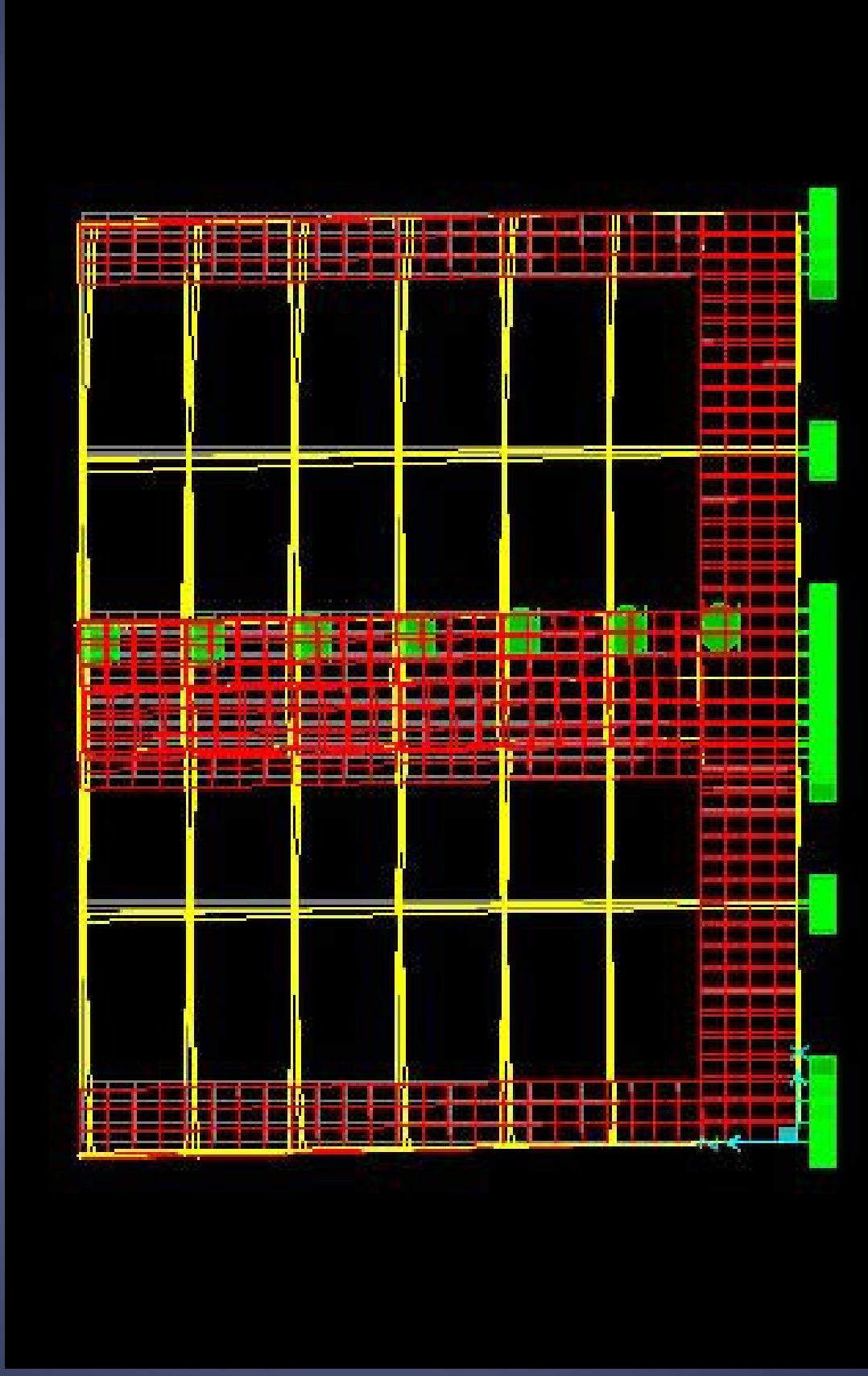
EDIFICIO DE SIETE NIVELES, CON
PLANTA RECTANGULAR

DIMENSION EN PLANTA DE 30m X
13m

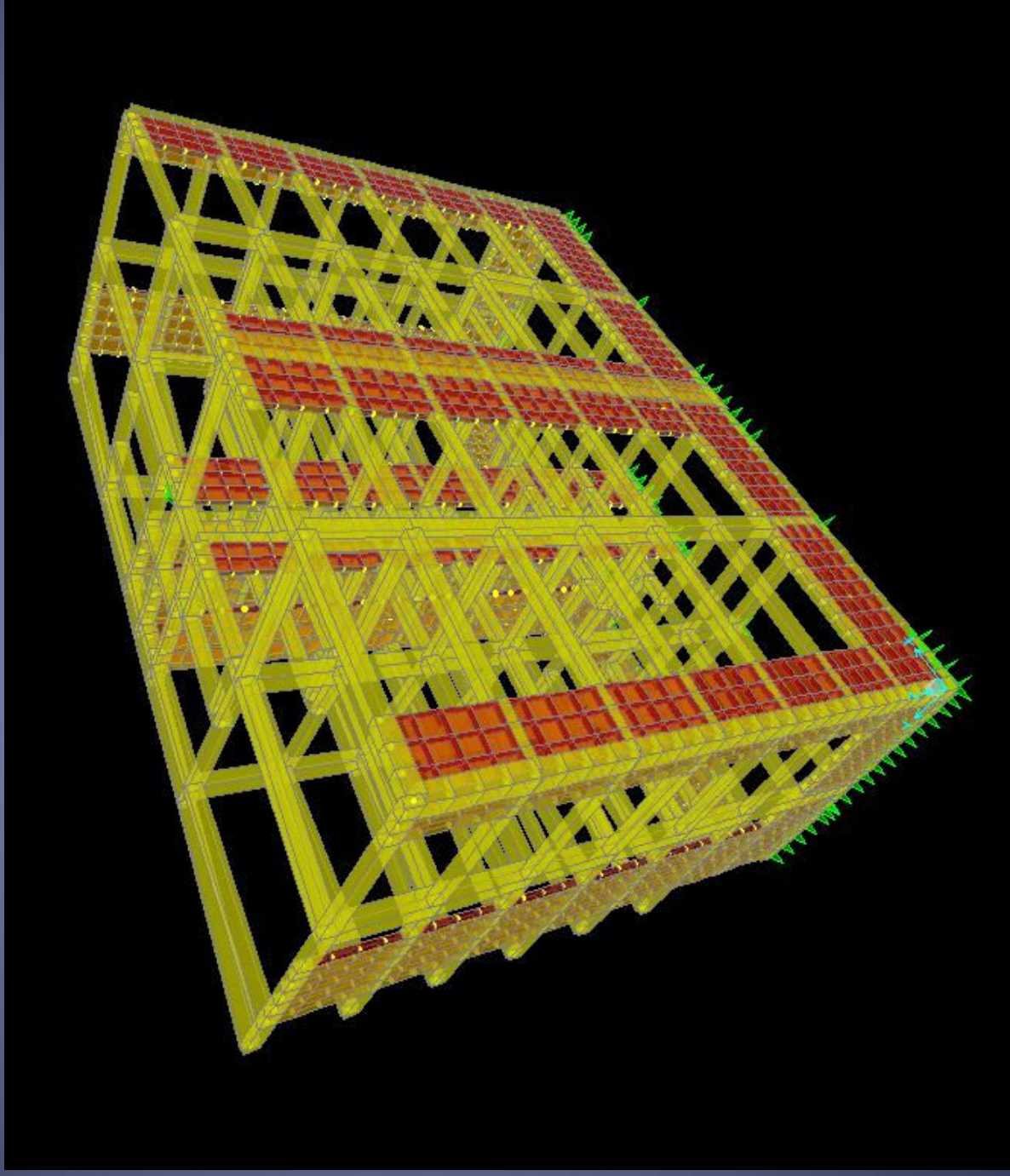
ALTURA DEL EDIFICIO: 22.80m



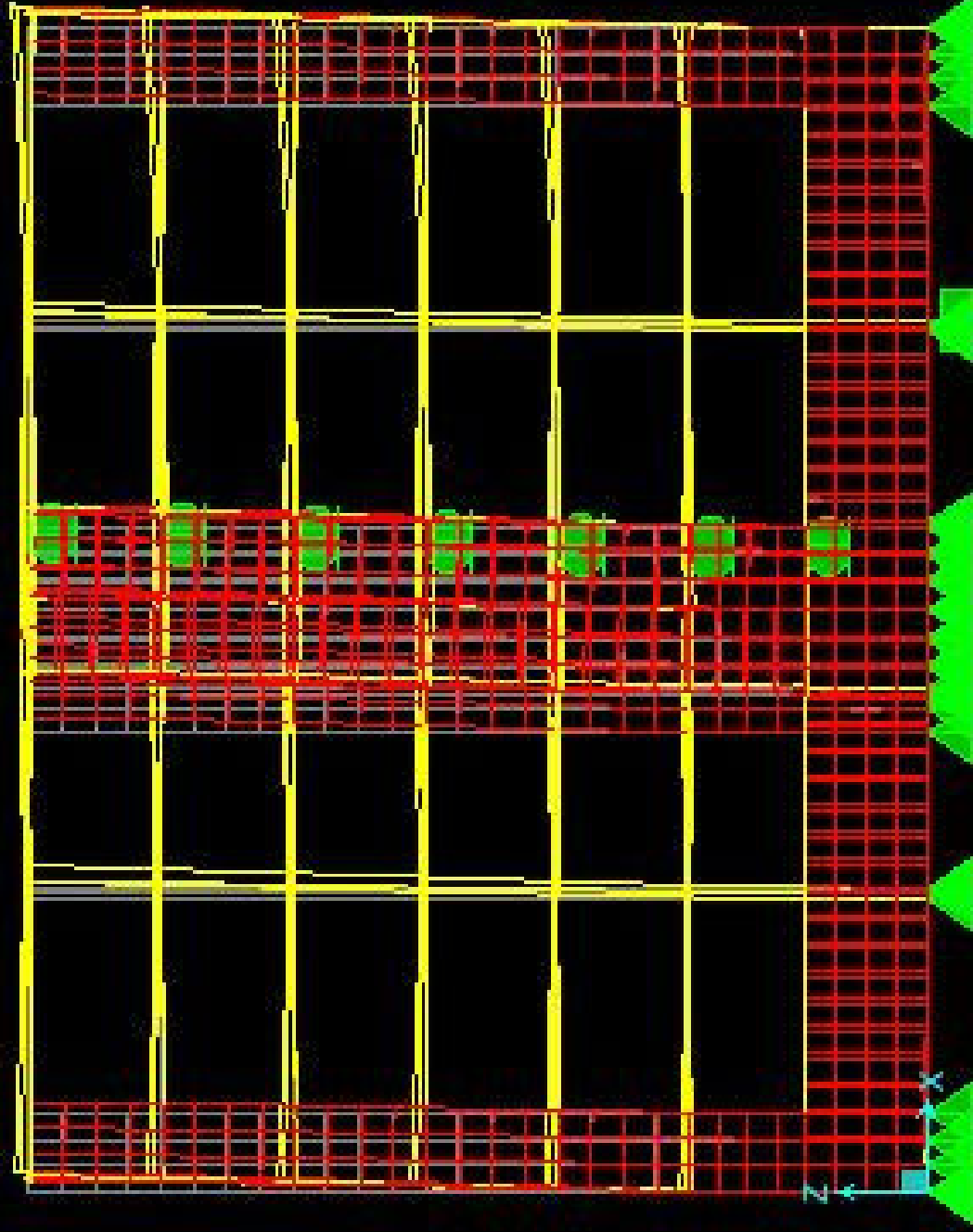
Modo 1 $T=0.656s$



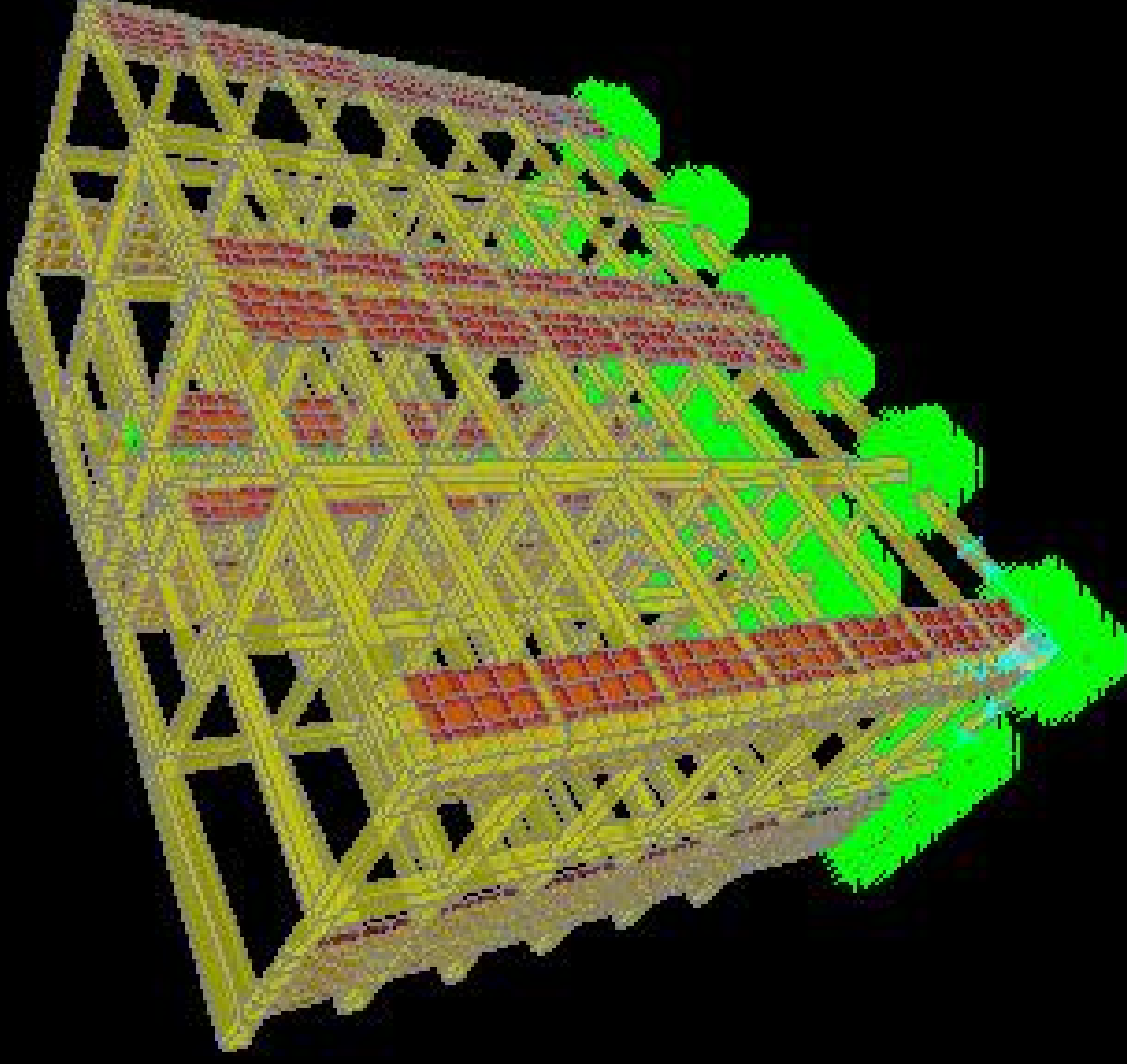
MODELO ARTICULADO

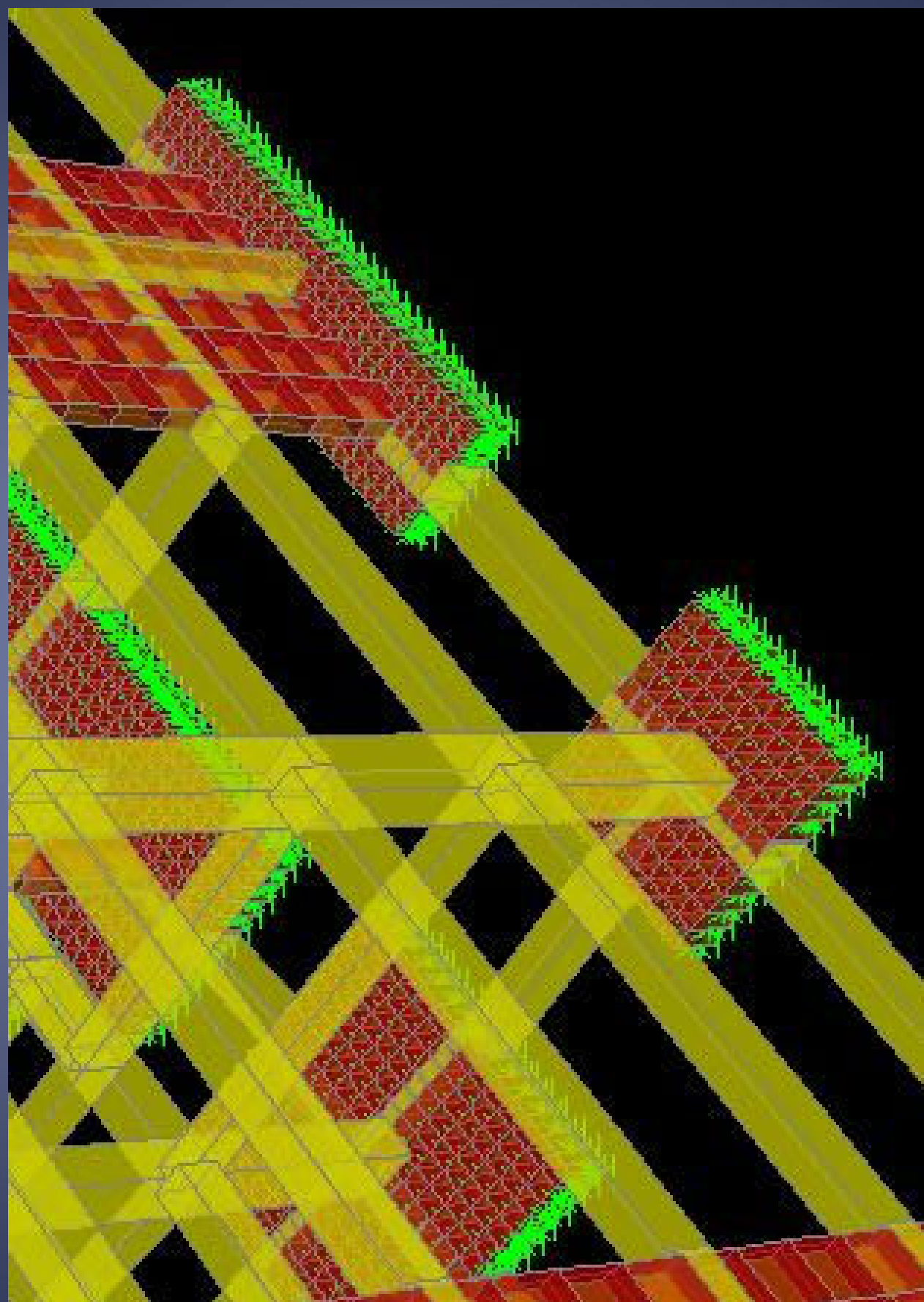


Modo 1 $T=0.657s$

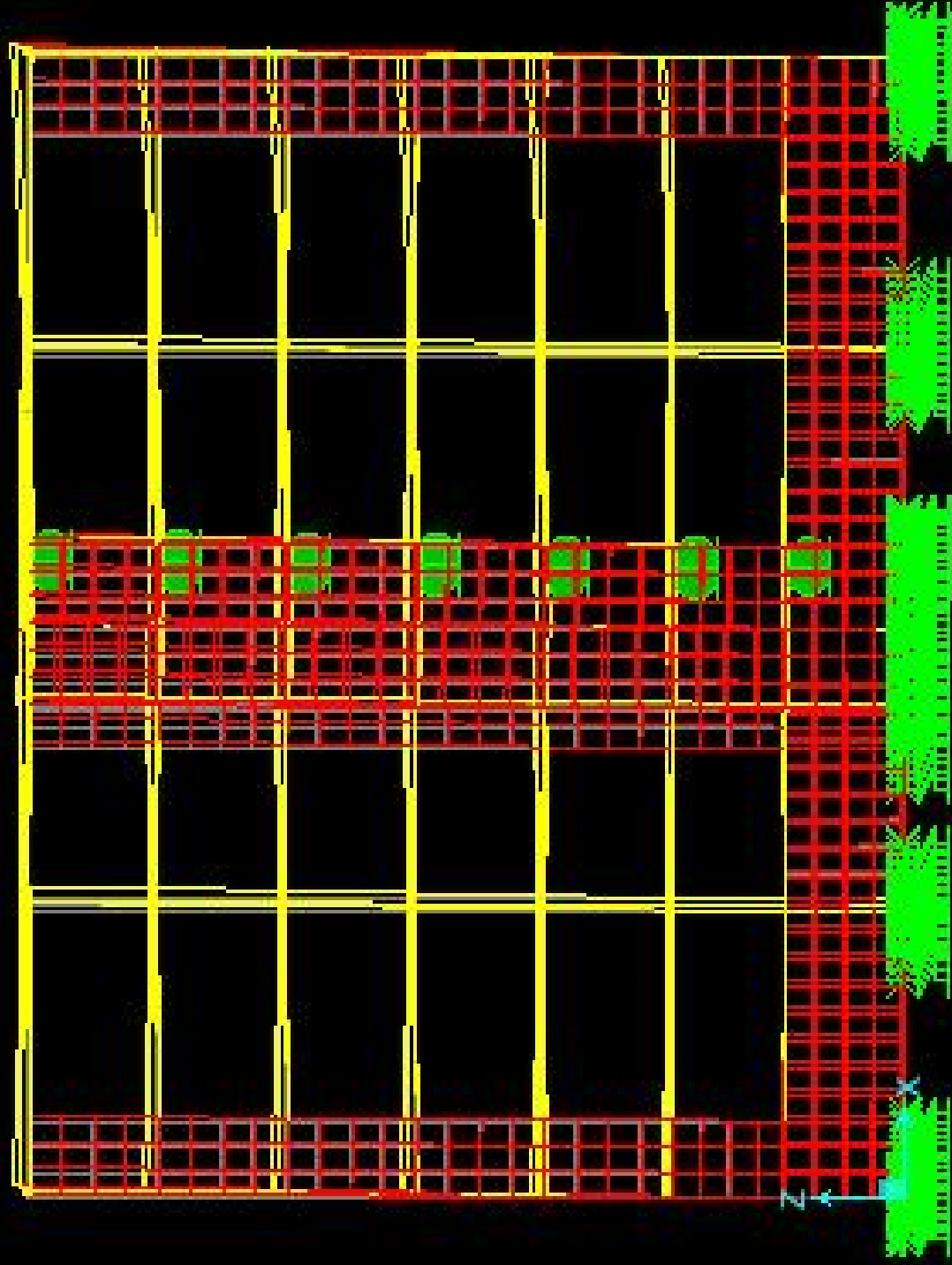


MODELO CON ZAPATAS WINKLER



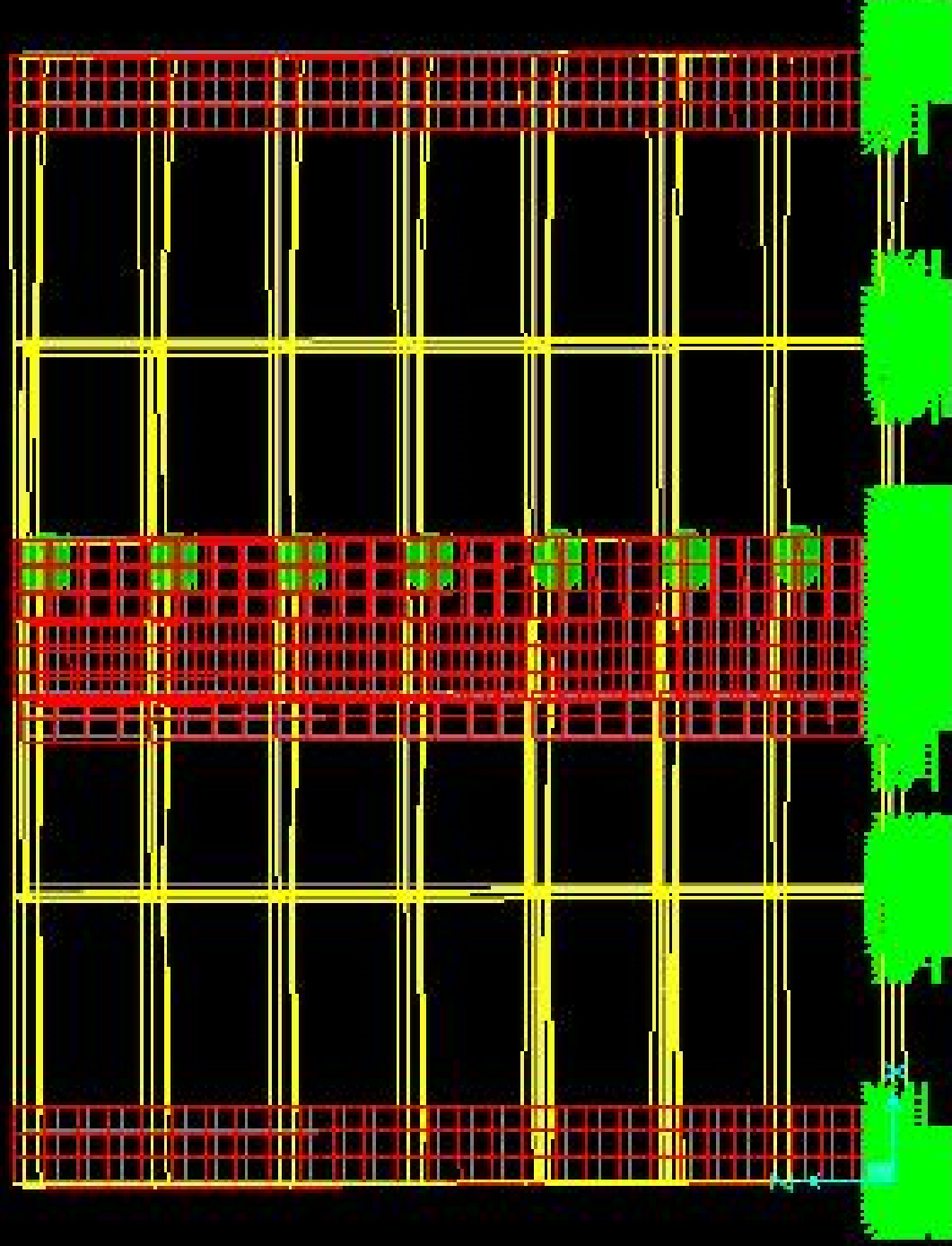


Modo 1 $T=0.706$



- Y SI EL SUELO FUESE MENOS “RIGIDO”?
- SI K ES 10 VECES MENOS?

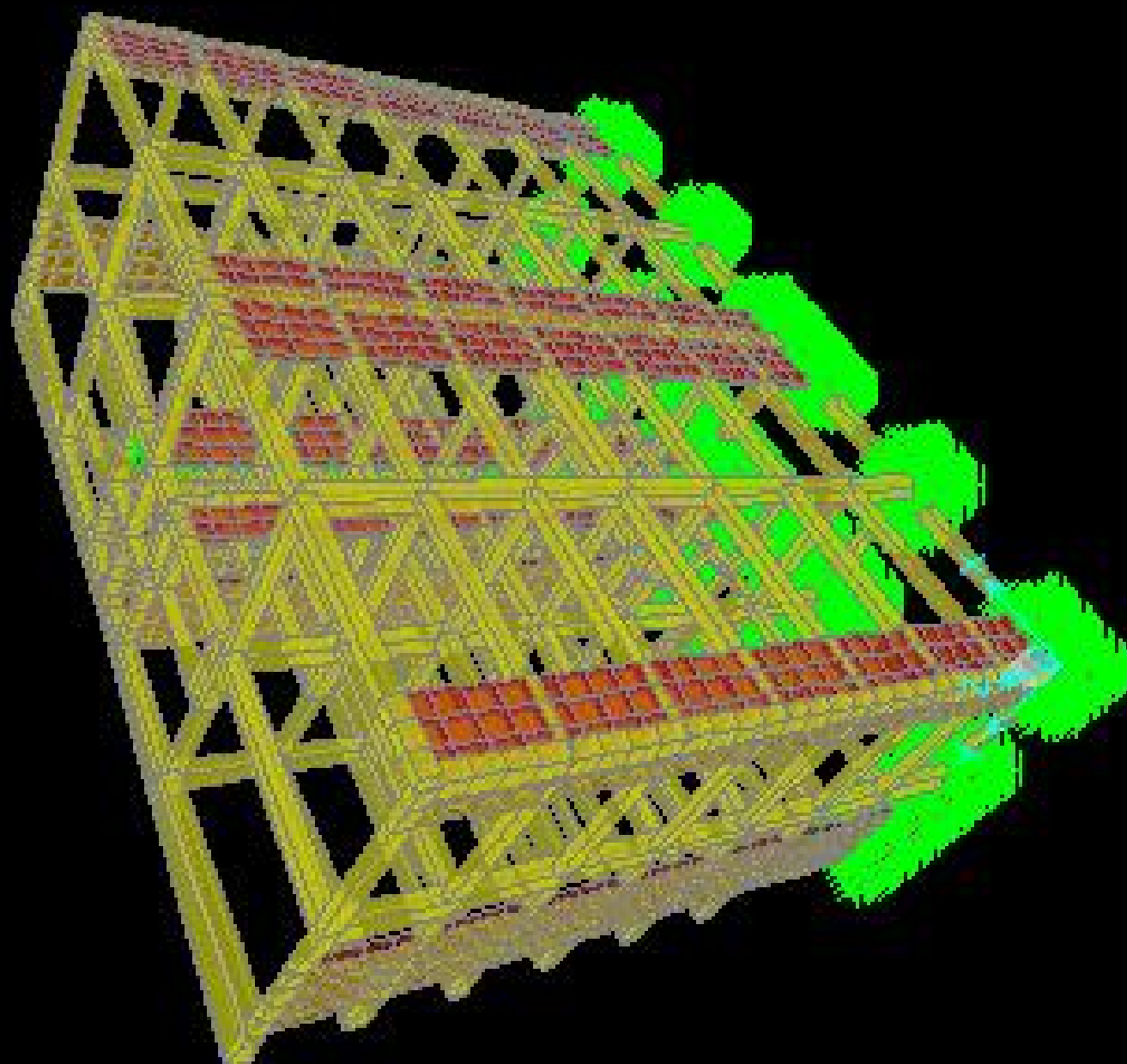
Modo 1 $T=1.54s$



PERIODOS DE VIBRACION (s)

	EMPOTRADO	ARTICULADO	ZAPATA RIGIDA
T1	0.656	0.657	0.706
T2	0.633	0.634	0.658
T3	0.332	0.332	0.348

Y LAS DERIVAS?



DERIVAS MAXIMAS (cm)

EMPOTRADO	EMPOTRADO	ARTICULADO	ARTICULADO	SUELO - ZAPATA	SUELO - ZAPATA
Dx=8.2	Dy=10.95	Dx=8.0	Dy=11.0	Dx=8.7	Dy=12.3
Dx=9.5	Dy=10.95	Dx=9.5	Dy=11.0	Dx=9.9	Dy=12.3
Dx=9.5	Dy=8.7	Dx=9.6	Dy=8.7	Dx=9.9	Dy=9.6
Dx=8.2	Dy=8.7	Dx=8.3	Dy=8.7	Dx=8.7	Dy=9.6

DERIVAS MAXIMAS (cm)

SUELO - ZAPATA

K	K	K/10	K/10	
Dx=8.7	Dy=12.3	Dx=21.12	Dy=55.28	Punto 1
Dx=9.9	Dy=12.3	Dx=28.4	Dy=55.29	Punto 2
Dx=9.9	Dy=9.6	Dx=28.4	Dy=48.30	Punto 3
Dx=8.7	Dy=9.6	Dx=21.1	Dy=48.30	Punto 4

MOVIMIENTOS DIFERENCIALES?

