

Universidad Nacional de Salta

FACULTAD DE  
INGENIERIA

Avda. Bolivia 5.150 - 4.400 SALTA  
T.E. (0387) 4255420 - FAX (54-0387) 4255351  
REPUBLICA ARGENTINA  
e-mail: unsaing@unsa.edu.ar

SALTA, 01 JUN. 2017

Nº 00212

Expediente Nº 14.113/17

VISTO la solicitud de adscripción a la cátedra "Matemática Aplicada" de la carrera de Ingeniería Civil, presentada por el estudiante Sr. Juan Pablo SANAVERÓN, y

CONSIDERANDO:

Que el solicitante es alumno regular de Ingeniería Civil, ha promocionado la asignatura a la cual aspira a adscribirse y cuenta con más de dos materias aprobadas en los últimos doce meses, por lo que da cumplimiento a los requisitos establecidos en el Artículo 3º del Reglamento de Adscripciones a Cátedras de la Facultad de Ingeniería, aprobado por Resolución FI Nº 307-CD-2015.

Que la Dra. María Virginia QUINTANA, como Responsable de Cátedra, avala la solicitud y refrenda el Plan de Actividades –con su correspondiente cronograma-, en el cual se contempla el estudio de la precisión de distintos métodos numéricos, en la obtención de la respuesta dinámica de modelos estructurales simples.

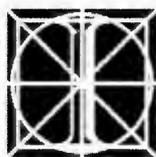
Que el estudiante declara como objetivo de su adscripción la especialización en alguna rama o aspecto determinado de la asignatura.

Que mediante Resolución FI Nº 145-D-2017 se formalizó la designación de la Comisión Asesora a que hace referencia el Artículo 5º de la normativa vigente.

Que la citada Comisión se ha expedido aconsejando aceptar la solicitud de del Sr.

 SANAVERÓN.

 Que el Artículo 7º del Reglamento aprobado por Resolución FI Nº 307-CD-2015 establece que *"corresponde al Consejo Directivo decidir y resolver sobre la aprobación del dictamen de la Comisión designada por aplicación del Artículo 5º"*.



Universidad Nacional de Salta

FACULTAD DE  
INGENIERIA

Avda. Bolivia 5.150 - 4.400 SALTA  
T.E. (0387) 4255420 - FAX (54-0387) 4255351  
REPUBLICA ARGENTINA  
e-mail: unsaing@unsa.edu.ar

00212

Expediente N° 14.113/17

Por ello y de conformidad con lo aconsejado por la Comisión de Asuntos Académicos mediante Despacho N° 90/2017,

EL CONSEJO DIRECTIVO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA

(en su VI Sesión Ordinaria, celebrada el 24 de mayo de 2017)

RESUELVE:

ARTÍCULO 1°.- Aprobar el dictamen de la Comisión Asesora designada por Resolución FI N° 145-D-2017, para aconsejar acerca de la adscripción solicitada por el Sr. Juan Pablo SANAVERÓN, estudiante de la carrera de Ingeniería Civil.

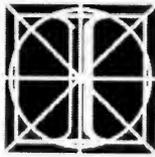
ARTÍCULO 2°.- Tener por autorizada la adscripción del Sr. Juan Pablo SANAVERÓN (D.N.I. N° 39.039.955), en la cátedra "Matemática Aplicada" de Ingeniería Civil, durante el período de doce (12) meses a partir de su notificación.

ARTÍCULO 3°.- Aprobar el Plan de Actividades a realizar durante la adscripción -bajo la dirección y supervisión de la Dra. María Virginia QUINTANA el cual, como ANEXO y conjuntamente con el correspondiente Cronograma, forma parte integrante de la presente Resolución.

ARTÍCULO 4°.- Dejar expresa constancia de que, para que la adscripción autorizada por el Artículo 2° pueda ser utilizada como antecedente académico, debe estar acompañada – indefectiblemente- por la Resolución aprobatoria del Informe Final de Adscripción.

ARTÍCULO 5°.- Hacer saber, comunicar a Secretaría Académica de la Facultad; al Sr. Juan Pablo SANAVERÓN; a la Dra. María Virginia QUINTANA en su carácter de Responsable de Cátedra; a la Escuela de Ingeniería Civil, a los Departamentos Docencia y Personal, y girar

Universidad Nacional de Salta

**FACULTAD DE  
INGENIERIA**

Avda. Bolivia 5.150 - 4.400 SALTA  
T.E. (0387) 4255420 - FAX (54-0387) 4255351  
REPUBLICA ARGENTINA  
e-mail: [unsaing@unsa.edu.ar](mailto:unsaing@unsa.edu.ar)

Expediente N° 14.113/17

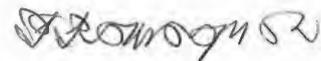
los obrados a las Direcciones Generales Administrativas Económica y Académica, para su

 toma de razón y demás efectos.

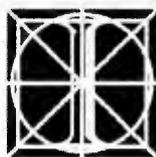
**RESOLUCIÓN FI 00212 -CD- 2017**



**DRA. ANALIA IRMA ROMERO  
SECRETARIA ACADEMICA  
FACULTAD DE INGENIERIA - UNSa**



**ING. PEDRO JOSE VALENTIN ROMAGNOLI  
DECANO  
FACULTAD DE INGENIERIA - UNSa**



Universidad Nacional de Salta

FACULTAD DE  
INGENIERIA

Avda. Bolivia 5.150 - 4.400 SALTA  
T.E. (0387) 4255420 - FAX (54-0387) 4255351  
REPUBLICA ARGENTINA  
e-mail: unsaing@unsa.edu.ar

**Nº 00212**

Expediente Nº 14.113/17

**ANEXO**

Alumno Adscripto: **Juan Pablo SANVERÓN**

Cátedra: MATEMÁTICA APLICADA

Carrera: Ingeniería Civil.

Responsable de Cátedra: Dra. María Virginia QUINTANA

Supervisor de la Adscripción: Dra. María Virginia QUINTANA.

#### PLAN DE ACTIVIDADES

##### OBJETIVOS:

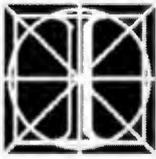
El objetivo de este trabajo es estudiar la precisión de distintos métodos numéricos en la obtención de la respuesta dinámica de modelos estructurales simples.

##### INTRODUCCIÓN

El objeto de la dinámica estructural es el análisis de estructuras bajo cargas dinámicas, es decir cargas que varían en el tiempo. Aunque muchas de las estructuras pueden diseñarse considerando sólo cargas estáticas, hay un gran número de ellas que requieren del proyectista un análisis a cargas dinámicas.

Si sobre una estructura se considera que actúan cargas que le producen oscilaciones, la evaluación de su comportamiento requiere solucionar numéricamente las ecuaciones diferenciales que describen dichas vibraciones, una vez definidas las acciones dinámicas de una manera adecuada al cálculo numérico.

Se dice que una acción tiene carácter dinámico si su variación con el tiempo es rápida y da origen a fuerzas de inercia en las estructuras, de magnitud comparables con las de las



**Nº 00212**

Expediente Nº 14.113/17

fuerzas estáticas. Ejemplo de algunas fuentes importantes de vibración, capaces de afectar a las estructuras son:

- Movimientos Sísmicos
- Vibraciones causadas por el viento
- Vibraciones inducidas por explosiones
- Fuerzas producidas por el movimiento de vehículos, etc.

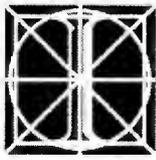
Por otro lado, se define como respuesta dinámica cualquier cantidad que pueda caracterizar el efecto de las cargas dinámicas en una estructura y puede consistir en desplazamientos, aceleraciones, tensiones, deformaciones, etc.

La relación entre acciones y respuestas se expresa cuantitativamente por medio de un modelo matemático. Las características físicas a tener en cuenta en la definición de este modelo son la masa, el amortiguamiento y la rigidez de la estructura. En particular, matemáticamente el comportamiento dinámico se describe mediante un sistema de ecuaciones diferenciales que, en forma sintética se puede escribir.

$$Ax(t) = F(t)$$

Donde  $A$  es un operador diferencial,  $x(t)$  el vector que contiene las incógnitas del problema y  $F(t)$  el vector de las acciones.

En general una estructura es un continuo caracterizado por una geometría más o menos complicada y compuesta por materiales con ecuaciones constitutivas complejas. Un modelo dinámico exacto daría lugar a complicaciones innecesaria. Con el objeto de simplificar el modelo matemático del problema, resulta conveniente definir modelos dinámicos con un número finito de puntos determinados en los cuales se calculará la respuesta. Esto se logra



**Nº 00212**

Expediente Nº 14.113/17

mediante unas operaciones llamadas *discretización espacial*. A su vez resulta conveniente realizar una *discretización temporal* para obtener la respuesta dinámica en un número finito de instantes de tiempo.

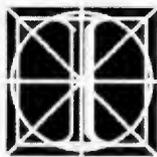
La respuesta de las estructuras se obtiene resolviendo el sistema de ecuaciones diferenciales que describe el problema. Uno de los métodos más comúnmente utilizados en la resolución de estas ecuaciones son los denominados métodos de integración paso a paso. Existen fundamentalmente dos grupos de esquemas de integración basados en diferencias finitas: esquemas implícitos y esquemas explícitos. Cada uno de ellos tiene sus ventajas y desventajas y el éxito de su aplicación depende en gran medida del problema estudiado. El uso de estos métodos son bien aceptados en el campo de la dinámica estructural y su tratamiento aparece en la mayoría de los textos científicos de esta temática. No obstante lo anterior, existen otros métodos de integración que permiten resolver estas ecuaciones y los cuales pueden resultar más precisos y menos costosos en algunos problemas en particular. Estos métodos son los denominados métodos de Runge-Kutta y su uso no está muy difundido en el campo de la dinámica estructural.

Por ello este trabajo está enfocado al estudio y posterior resolución mediante ordenador de diversos métodos que permiten obtener la respuesta de ciertos problemas dinámicos.

DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES A REALIZAR:

Para alcanzar el objetivo general se proponen los siguientes objetivos específicos:

- Estudio y planeamiento del modelo matemático que describe el comportamiento dinámico de edificios de cortante sometidos a una excitación sísmica. (Tarea 1)
- Planeamiento de los algoritmos y las formulaciones correspondientes al método de



integración paso a paso denominado Newmark en sus dos versiones: explícito e Implícito. (Tarea 2)

- Planeamiento de los algoritmos y las formulaciones correspondientes a los métodos de Runge-Kutta de primer orden y de orden superior. (Tarea 3)
- Implementación de los algoritmos en un lenguaje de programación a definir. (Tarea 4)
- Obtención de resultados numéricos y comparación de la respuesta obtenida en función del orden del método utilizado y del paso de integración. (Tarea 5)

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Se prevé el desarrollo de las tareas descriptas anteriormente en reuniones semanales y de acuerdo con el siguiente cronograma.

Tareas	Meses											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Tarea 1	X											
Tarea 2		X	X	X								
Tarea 3				X	X	X						
Tarea 4						X	X	X	X	X		
Tarea 5										X	X	X



RESOLUCIÓN FI **00212** -CD- **2017**

DRA. ANALIA IRMA ROMERO  
SECRETARIA ACADEMICA  
FACULTAD DE INGENIERIA - UNSa

ING. PEDRO JOSE VALENTIN ROMAGNOLI  
DECANO  
FACULTAD DE INGENIERIA - UNSa