

INSTITUTO TECNOLÓGICO Y DE ESTUDIOS SUPERIORES DE OCCIDENTE

Dependencia de adscripción al PAP

CENTRO PARA LA GESTIÓN DE LA INNOVACIÓN Y LA TECNOLOGÍA

PROYECTO DE APLICACIÓN PROFESIONAL (PAP)

Nombre del PROGRAMA

GESTIÓN DE LA INNOVACIÓN Y LA TECNOLOGÍA



**ITESO, Universidad
Jesuita de Guadalajara**

Código y nombre del PAP

3H01 MICRO Y PEQUEÑAS EMPRESAS DE ALTA TECNOLOGÍA

“Desarrollo de una mesa de Sismología, (proyecto Euclides)”

Dapta Insófos SAPI de C.V. Parque Tecnológico ITESO

PRESENTA

Licenciatura en Ingeniería Mecánica

Felipe Ricardo Reyes Serratos

Profesores PAP: José Antonio Gerardo Pujals Acevedo

Beatriz Rodríguez Castellanos

Tlaquepaque, Jalisco, julio de 2019

REPORTE PAP

ÍNDICE

Presentación Institucional de los Proyectos de Aplicación Profesional.	2
Resumen	2
1. Introducción.	3
1.1. Objetivos	
1.2. Justificación	
1.3. Antecedentes	
1.4. Contexto	
1.5. Enunciado breve del contenido del reporte	
2. Desarrollo:	3
2.1. Sustento teórico y metodológico.	
2.2. Planeación y seguimiento del proyecto.	
3. Resultados del trabajo profesional.	4
4. Reflexiones del alumno o alumnos sobre sus aprendizajes, las implicaciones éticas y los aportes sociales del proyecto.	4
5. Conclusiones.	4
6. Bibliografía.	4
7. Anexos (en caso de ser necesarios).	4
	5

REPORTE PAP

Presentación Institucional de los Proyectos de Aplicación Profesional

Los Proyectos de Aplicación Profesional son una modalidad educativa del ITESO en la que los estudiantes aplican sus saberes y competencias socio-profesionales a través del desarrollo de un proyecto en un escenario real para plantear soluciones o resolver problemas del entorno. Se orientan a formar para la vida, a los estudiantes, en el ejercicio de una profesión socialmente pertinente.

A través del PAP los alumnos acreditan el servicio social, y la opción terminal, en tanto sus actividades contribuyan de manera significativa al escenario en el que se desarrolla el proyecto, y sus aprendizajes, reflexiones y aportes sean documentados en un reporte como el presente.

Resumen

El siguiente reporte narra la elaboración del prototipo de una mesa de sismología; el diseño se elaboró a partir de las especificaciones de los propietarios de la empresa y a partir de éstos se hicieron los cálculos correspondientes. El alcance del proyecto es la manufactura del prototipo funcional, así como los cálculos de este y especificaciones para su manufactura, para el final del semestre. Los cálculos podrán determinar cuánta aceleración se puede producir sobre la mesa utilizando conocimientos de cinemática de mecanismos

1. Introducción

1.1. Objetivos

- Crear videos demostrativos de la mesa de sismología.
- Hacer los cálculos necesarios para saber las capacidades de la mesa.
- Renderizar (hacer más realista de manera virtual) el modelo de la mesa de sismología.

1.2. Justificación

La importancia del proyecto radica en la mejora estructural de las edificaciones diseñadas para resistir un sismo; lo que ayudará a salvar vidas y recursos monetarios en un futuro.

1.3 Antecedentes del proyecto

Este proyecto surgió como una propuesta del Maestro Nayar de Ingeniería Civil del ITESO, que buscaba una solución para la simulación de sismos en estructuras, buscó a Daptta para encontrar un modelo que fuera funcional y accesible para el laboratorio.

El proyecto surgió como una iniciativa hace 2, ya partir del semestre pasado se retomó y se tiene como objetivo principal la obtención de un prototipo.

1.4. Contexto

El proyecto se lleva a cabo en el Parque Tecnológico ITESO dentro de la empresa DAPTTA en Tlaquepaque, Jalisco y el principal interesado es el ITESO, que es capaz de mejorar el conocimiento en Ingeniería Sísmica de sus egresados por medio de la elaboración de la Mesa de Sismología.

Hasta la fecha la única Universidad además del ITESO en hacer este tipo de investigación es la UNAM.

Este proyecto es muy relevante para México, ya que es un país altamente sísmico.

El presupuesto del proyecto final de la mesa para el laboratorio es desconocido hasta el momento, ya que primero se debe hacer una estimación de cuánto puede llegar a costar hacer una mesa a gran escala.

1.5. Enunciado breve del contenido del reporte

El reporte explicará de manera concisa, el proceso utilizado para lograr la promoción de la mesa de sismología por medio de videos y cálculos de la misma, así como las competencias necesarias para hacerlo.

2. Desarrollo

2.1. Sustento teórico y metodológico.

. Durante la carrera de Ingeniería Mecánica se estudiaron varias materias que han permitido el desarrollo del proyecto:

- Estática y Dinámica para hacer diagramas de cuerpo libre y calcular fuerzas.
- Dibujo Mecánico para aprender a diseñar en software.
- Cinemática de Mecanismos para calcular los grados de libertad de un mecanismo e identificar rasgos importantes de la geometría en un estudio tridimensional
- Dinámica de maquinaria para estudiar el movimiento del mecanismo.

Para llevar a cabo este proyecto se utilizó la metodología de Administración de Proyectos, basada en el Estándar del Project Management Institute (PMI) Para ello se desarrollaron las siguientes herramientas en un taller de Administración de Proyectos:

- Enunciado del trabajo.
- Acta de proyecto.
- Control de cambios.
- Enunciado del alcance.
- Desglose de la estructura del trabajo.
- Plan de comunicación
- Calendario de proyecto

- Presupuesto base.
- Matriz de evaluación de riesgo.
- Plan de respuesta a riesgos

El concepto de este prototipo se basa en el estudio del movimiento de placas tectónicas y su impacto en las edificaciones creadas por el hombre.

El país con la ventaja tecnológica en este sector es Japón, ya que tiene grandes presupuestos para la construcción de simuladores y la problemática de los sismos es muy grande en su territorio. Un ejemplo es el Centro de Simulación de Sismos de Tokio, que se encuentra en el cuarto piso de la estación de bomberos Ikebukuro Bosai-kan, éste permite a la gente experimentar por dos minutos un temblor de gran escala y la ciudad lo usa para preparar a sus residentes ante estos desastres (Pilley, 2017).

México tiene la capacidad académica para estudiar los sismos y crear estructuras que los soporten, y por medio de este proyecto se pretende hacer un simulador que no sea tan costoso y permita a nuevos ingenieros estudiar estos temas por medio de la experimentación. El estudio más relevante en el proyecto es el cálculo de la aceleración sobre la mesa al accionar los motores, todo esto se está repasando y preparando teóricamente por medio del estudio de la cinemática de mecanismos (Academia de Análisis Mecánico, 2005), el reto principal de los cálculos es la libertad de movimiento que tiene la mesa en los ejes coordenados.

2.2. Planeación y seguimiento del proyecto.

- Enunciado del proyecto

Objetivo(s) del proyecto: Crear un video demostrativo de la mesa de sismología y hacer los cálculos necesarios para saber las capacidades de la mesa.

Producto(s) a obtener: Un video demostrativo y las magnitudes de aceleraciones que la mesa puede generar.

Descripción del contexto:

- **Líneas estratégicas de la empresa:** Aumentar ventas para el año 2019 con respecto al anterior, continuar con el desarrollo de nuevas tecnologías diseñando y fabricando maquinaria, soporte técnico e importación de máquinas.

- **Antecedentes y Contexto en que se da el proyecto**

Después de haber trabajado alrededor de 30 años en la industria electrónica (IBM, HP, Intel) los socios Jesús González y Ramón Contreras decidieron formar su propia empresa dedicada a buscar soluciones innovadoras para problemas sociales relacionados con su automatización y alta tecnología.

Daptta ve un posible mercado en la venta de mesas de sismología, pero se necesita hacer una a escala para asegurar que se puedan hacer todos los procesos de manera efectiva; es por esto que se decide hacer un prototipo inicial.

- **Lineamientos y políticas de la organización**

Autonomía (Mis decisiones, Innovación)

Mastery (Usar mis Fortalezas)

Trascendencia (Es bueno para los demás, tiene un propósito)

Orden, disciplina, Excelencia y Calidad.

Comunicación clara (Cero sorpresas, malas noticias lo antes posible).

Si algo no está trabajando bien no lo ocultamos, sino tratamos de arreglarlo.

Nos gusta ser Legales (Cumplimos con la letra y el espíritu de la ley).

Tener una excelente relación y servicio a clientes.

Ser predecible (que los clientes sepan que esperar).

Confianza

Vivir en Paz

Honestidad

Impactos previstos del proyecto:

- **Económicos** Si el video es atractivo Daptta podría tener nuevos clientes y esto significaría mayores ganancias. También podría significar la

prevención de derrumbes de edificaciones a causa de sismos, esto ahorraría mucho dinero.

- **Social** Los derrumbes en casas y edificios a causa de temblores podrían prevenirse, y esto salvaría vidas. Además, se podrían emplear más ingenieros en las construcciones para idear formas de hacer las estructuras más resistentes; esto por medio del uso de la mesa de sismología como simulador.
- **Ambientales** Los derrumbes causan que todo el material de las edificaciones sea desechado y se tenga que emplear más material para reconstruir, además de todo el combustible que se emplearía en mover el material viejo y traer nuevo, todo esto podría evitarse.
- **Tecnológicos** El proyecto implica el uso de tecnologías ya existentes para desarrollar un sistema que podría tener un gran impacto en México, ya que los sismos son recurrentes.
- **Personales** Este proyecto permitirá al alumno desarrollar sus conocimientos técnicos, así como aplicar los conocimientos que se han adquirido en su formación académica.

- Acta de proyecto: Aquí se determinan las responsabilidades, la autoridad delegada y se da el porqué del proyecto.

Nombre del proyecto:	Euclides, Mesa de Sismología
Líder del Proyecto: Ricardo Reyes Serratos	
a. Responsabilidades asignadas: Hacer material multimedia para promocionar la mesa de sismología, crear un prototipo de una mesa de sismología funcional. b. Autoridad delegada: El alumno puede tener contacto con cualquier miembro de la empresa para obtener información relevante al proyecto, también puede hacer uso del software Fusion 360, el alumno no puede utilizar maquinaria pesada sin supervisión de un empleado de Daptta.	

Requerimiento(s) de la Empresa u Organización:

Se requiere llegar en el horario acordado, trabajar de manera ordenada y respetuosa.

Patrocinador: Jesús González
--

Interesados en el proyecto: Jesús González, Edgar González, Ramón Contreras, Antonio Pujals, Beatriz Rodríguez, José Carlos Fernández y David Ochoa (coordinador de Ingeniería Mecánica).

Descripción del proyecto Se planea crear un modelo que replique sismos conectando seis motores a un programa
--

Justificación del proyecto Se elaborará un prototipo de una mesa de sismología que permitirá vender una mesa de mayor tamaño, esta podrá ser utilizada para prevenir derrumbes en edificaciones de gran tamaño. Por lo que el proyecto es muy relevante tanto para Daptha como para la seguridad civil en el país.
– Calendario Resumido Exponer un videos el 10 de junio Hacer correcciones para el 13 de junio Hacer render el 18 de junio Hacer los cálculos el 20 de junio
– Miembros del Equipo de Trabajo Ricardo Reyes Serratos
– Supuestos Se supone que se puede hacer uso de las instalaciones de la empresa para diseñar el prototipo y hacer preguntas respecto al diseño a Jesús González.
– Restricciones No se puede utilizar maquinaria pesada sin la supervisión de un empleado de la empresa.

- Control de cambios: Es un formato en el cual se ponen distintos rubros para tener una correcta vigilancia de los cambios al proyecto.

Control de cambios en Euclides							
Cambio número	Descripción del cambio	Razón del cambio	Quién lo propone	Quién lo aprueba	Fecha de solicitud	Fecha de autorización	Firma del que aprueba
1	Ranurado de la plataforma	Fijación correcta de las estructuras	Ramón	Ramón	12/06/2019	13/06/2019	Ramón
2	Cambio de video normal por video renderizado	Mejor representación del modelo	Ramón	Ramón	10/06/2019	10/06/2019	Ramón

- Enunciado del alcance: Contiene las especificaciones técnicas, lo que no se barca dentro del proyecto y los criterios de aceptación del producto final.

Nombre del proyecto:	Euclides, mesa de sismología
Líder del Proyecto: Ricardo Reyes Serratos	

Objetivos del Proyecto: Diseñar y hacer un prototipo de una mesa que simule sismos a escala, tomando como base otra mesa que podría comprarse en el futuro.

Especificaciones o Requerimientos del Producto: Soportar cargas de 10 kilogramos y poder simular correctamente los movimientos de un sismo mediante motores eléctricos.

Límites del proyecto (lo que NO abarca el proyecto)
El proyecto no abarca la manufactura de la mesa principal, sólo el prototipo.

– Entregables

Modelo en físico de la mesa, manufacturado y listo para conectarse al programa. (Una base, 6 soportes de motor, 6 brazos, 12 bisagras y 1 mesa). También el CAD de diseño de todos los componentes y un Excel con los cálculos de fuerzas.

– Criterios para aceptación del producto, servicio o resultado del proyecto

Mesa funcional, geometría sin interferencias y cálculo correcto de esfuerzos.

– Restricciones

El tamaño de la mesa prototipo no debe exceder 1m x 1m

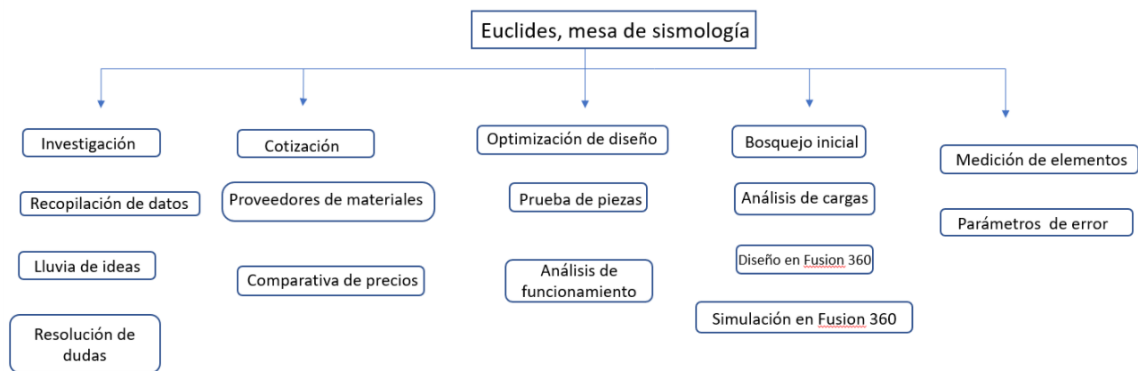
– Supuestos

Se cuenta con el tiempo suficiente para llevar a cabo el proyecto, se planea manufacturar el prototipo este verano

– Miembros del Equipo Final de Trabajo

Ricardo Reyes Serratos.
– Riesgos Iniciales en el proyecto Errores en el cálculo de fuerzas o errores de geometría en el diseño.
– Autorización y requerimientos para cambios en el proyecto. Ramón Contreras debe aprobar cualquier cambio.

- Desglose de la estructura del trabajo: Mapa conceptual de todo lo que involucra el desarrollo del trabajo.



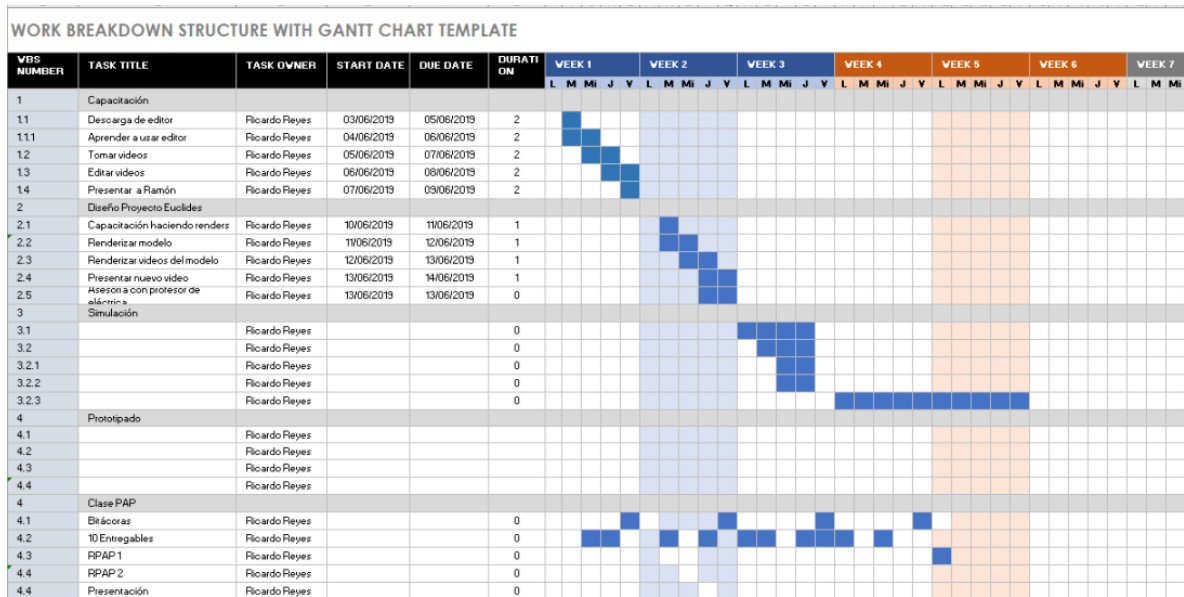
- Plan de comunicación: Detalla el tipo de comunicación que se tendrá acerca del proyecto, a quién se le comunicará y los medios para hacerlo.

Las actividades del proyecto Euclides incluyen Diseñar soportes, brazos, bases, bisagras, amortiguador y una mesa. Por lo pronto, se debe entregar la primera propuesta de diseño junto con los cálculos pertinentes el 18 de junio de 2019 y el 25 de febrero se entregarán correcciones al diseño. Normalmente se tendrán entregas semanales, cada que se entregue un avance se asignará uno nuevo, los avances se comunicarán a Ramón Contreras por medio presencial con el modelaje a la mano en la computadora las presentaciones son de carácter informal. Se puede tener comunicación vía Whatsapp y correo con los miembros de la empresa que aparecen en la tabla; aunque normalmente se comunicará cara a cara cuando se esté en la empresa.

A continuación, se adjunta una tabla con los datos de contacto y la frecuencia de los contactos.

Nombre	Puesto en el proyecto	Puesto en la empresa	Número de Contacto	Frecuencia de contacto con la persona	Correo Electrónico
Edgar González	Asesoría de diseño	Asesor de Diseño Mecánico	5213314170789	Bajo	edgar@dapta.com
Jesús González López	Patrocinador	Dueño de la empresa	521339564838	Muy alto	jesus@dapta.com
Ramón Contreras Hinojosa	Asesor de proyecto	Dueño de la empresa	5213312225164	Medio	ramon@dapta.com
Pablo Cantera	Líder de Proyecto	Ingeniero Mecatrónico	5213313211202	Bajo	pablo@dapta.com
Jose Carlos Fernandez	Ninguno			Alto	josecarlos@dapta.com

- **Calendario de proyecto:** Organiza las fechas importantes del proyecto, tanto de entregas como de tiempo dedicado a hacer las tareas.



- **Presupuesto base:** Determina cuánto dinero costará el proyecto y sus partes involucradas; incluye lo que se cobraría por hacer el trabajo, aunque no se cobrará por la naturaleza del PAP.

Presupuesto Base		
Concepto	Costo Promedio	Total
Fusion 360	\$60 dólares por mes	\$ 4,800.00
Costo tiempo personal	\$100 pesos/hora	\$ 19,200.00
Uso de instalaciones (ITESO y DAPTTA)		\$ 32,800.00
Recursos humanos	\$8,000 pesos/mes maestro, \$20,000 pesos mes encargado de proyecto	\$ 112,000.00
Materia Prima	\$4,000	\$ 4,000.00
PAP clase ITESO	16 créditos	\$ 29,632.00
Fresadora para maquinado de piezas	\$600 pesos/hora	\$ 3,600.00
Imprevistos	\$6,000	\$ 6,000.00
	Total	\$ 212,032.00

- Matriz de evaluación de riesgo: Cuantifica los riesgos que podría tener el proyecto y los impactos que éstos tendrían en el resultado final.
 - Plan de respuesta a riesgos: Da soluciones alternativas en caso de que se presenten los riesgos anteriormente mencionados.
- Ambas se muestran en la siguiente imagen:

Riesgo	Probabilidad de ocurrencia (1-10) P	Impacto I (1-10)	Evaluación P X I	Acción o plan de respuesta	Responsable	Plan alternativo	Responsable	Resultado de acción
Que el cliente pida el prototipo en tamaño real	8	10	80	Prepararse para la producción	Ricardo	Contratar más operadores de máquinas	Ricardo	Mitigado
Falta de potencia en los motores	1	10	10	Reducir peso	Ricardo	Elegir nuevos motores	Ricardo	Eliminado
Geometría fallida	6	10	60	Revisar diseños	Ricardo	Rediseñar el prototipo	Ricardo	Eliminado
Dificultad de maquinar	7	6	42	Hacer geometrías más sencillas	Ricardo	Buscar un nuevo proceso de manufactura	Ricardo	Eliminado
Proveedores con entrega tardía	6	5	30	Hacer pedidos lo antes posible	Ricardo	Buscar otro proveedor	Ricardo	Mitigado

		Probabilidad									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Impacto	1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	2	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
	3	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30
	4	4	8	12	16	20	24	28	32	36	40
	5	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
	6	6	12	18	24	30	36	42	48	54	60
	7	7	14	21	28	35	42	49	56	63	70
	8	8	16	24	32	40	48	56	64	72	80
	9	9	18	27	36	45	54	63	72	81	90
	10	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100

- **Enunciado del proyecto**

El objetivo se logrará estudiando el diseño inicial y haciendo las mejoras necesarias para tener un prototipo capaz de replicar sismos en una escala pequeña; se decidió hacer el diseño inicial con 3 ejes en vez de 6 ejes, con 3 ejes no se podrán tener aceleraciones en todos los sentidos, pero será suficiente para probar la tecnología que se quiere emplear. En concreto se desea lograr unir el mecanismo con la electrónica que lo moverá y mostrar al cliente de lo que será capaz la máquina. Todo esto se realizará manteniendo siempre los valores de la empresa y respetando la confidencialidad de los datos requeridos para desarrollar el producto.

- **Metodología**

La herramienta elemental para desarrollar el producto final es el software Fusion 360, por medio de éste se realizarán simulaciones y se analizará la geometría del modelo. Primero se propondrá un diseño y con base en éste se irán haciendo correcciones, una vez que se tenga el diseño definido se desarrollarán los cálculos de las aceleraciones sobre la mesa y la potencia requerida en cada motor; cuando todo esto finalice comenzará la fase de manufactura en la cual se hará uso de la fresadora para maquinar las piezas finales del producto.

- **Cronograma o plan de trabajo**

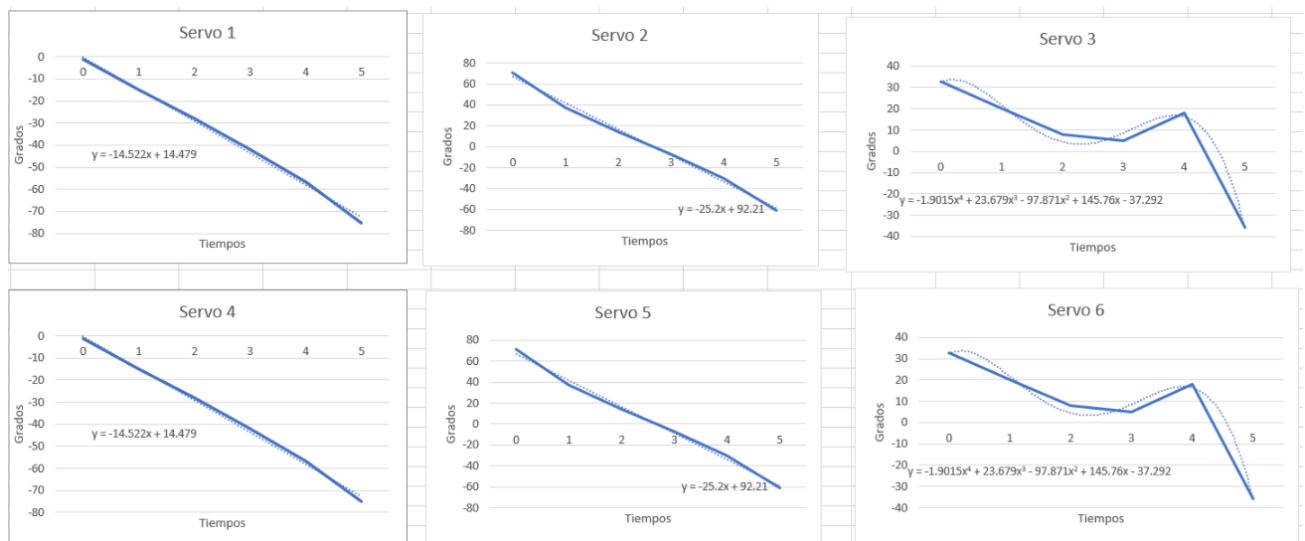
La herramienta elemental para desarrollar el producto final es el software Fusion 360 y Camtasia Studio, por medio de éste se realizarán simulaciones, se analizará la geometría del modelo y se harán videos. Se desarrollarán los cálculos de las aceleraciones sobre la mesa y la potencia requerida en cada motor, cuando todo esto finalice comenzará la fase de

manufactura en la cual se hará uso de la fresadora para maquinar las piezas finales del producto.

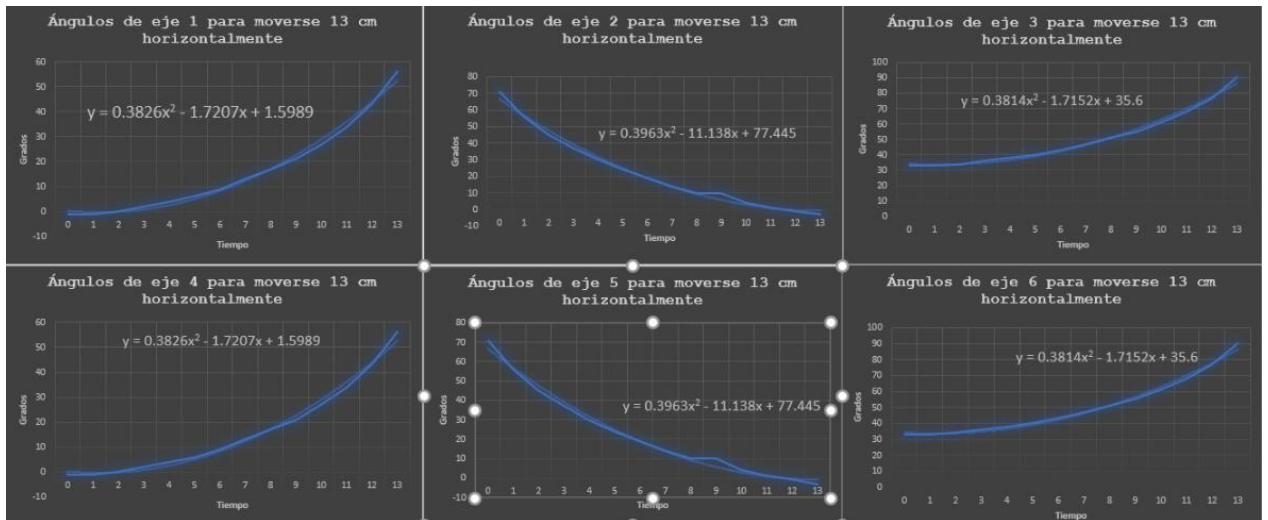
- **Desarrollo de propuesta de mejora**

El proyecto involucró actividades preestablecidas en el plan de trabajo, esto facilitó los avances de este; se realizaron videos del prototipo normales y renderizados, se calcularon fuerzas en los elementos, se aseguró que la geometría fuera viable y se eligieron materiales.

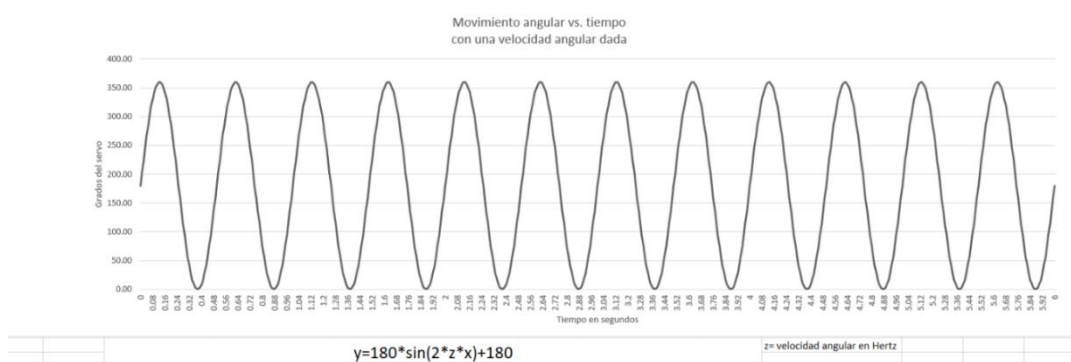
A continuación, se muestran las ecuaciones que describen el comportamiento de cada motor para tener una aceleración horizontal y vertical combinada. Estas se desarrollaron porque fue un requerimiento del cliente para replicar los sismos de manera correcta.



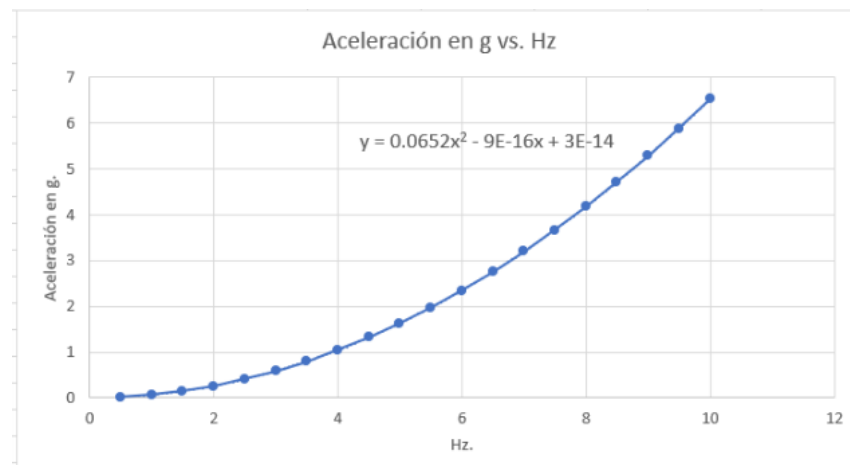
Estas son las ecuaciones que muestran el movimiento de los servos para una aceleración solamente horizontal



Después, se muestra la ecuación que define el comportamiento que deben tener todos los motores para producir un desplazamiento solamente vertical.



Por último, se muestra la gráfica y ecuación que relacionan la aceleración con la velocidad angular de la mesa



3. Resultados del trabajo profesional

- **Productos obtenidos.**

Video final de la mesa de sismología en movimiento.

Cálculo de aceleración máxima vertical.

Aceleración vertical máxima con una velocidad angular constante						
Tamaño de biela en metros	Hz	Aceleración (m/s ²)	Aceleración en g	Aceleración mm/s ²	Torque de los motores a dichas revoluciones (Nm)	Torque máximo necesario para mover la carga (Nm)
0.04	0.5	0.16	0.016309888	160	57.5	19.62
	1	0.64	0.065239551	640	56.0	19.62
	1.5	1.44	0.146788991	1440	54.5	19.62
	2	2.56	0.260958206	2560	53.0	19.62
	2.5	4	0.407747197	4000	51.5	19.62
	3	5.76	0.587155963	5760	49.9	19.62
	3.5	7.84	0.799184506	7840	48.4	19.62
	4	10.24	1.043832824	10240	46.9	19.62
	4.5	12.96	1.321100917	12960	45.4	19.62
	5	16	1.630988787	16000	43.9	19.62
	5.5	19.36	1.973496432	19360	42.3	19.62
	6	23.04	2.348623853	23040	40.8	19.62
	6.5	27.04	2.75637105	27040	39.3	19.62
	7	31.36	3.196738022	31360	37.8	19.62
	7.5	36	3.669724771	36000	36.3	19.62
	8	40.96	4.175331295	40960	34.7	19.62
	8.5	46.24	4.713557594	46240	33.2	19.62
	9	51.84	5.28440367	51840	31.7	19.62
	9.5	57.76	5.887869521	57760	30.2	19.62
	10	64	6.523955148	64000	28.7	19.62
	10.5	70.56	7.19266055	70560	27.1	19.62
	11	77.44	7.893985729	77440	25.6	19.62
	11.5	84.64	8.627930683	84640	24.1	19.62
	12	92.16	9.394495413	92160	22.6	19.62
	12.5	100	10.19367992	100000	21.1	19.62
	13	108.16	11.0254842	108160	19.5	19.62
	13.5	116.64	11.88990826	116640	18.0	19.62
	14	125.44	12.78695209	125440	16.5	19.62
	14.5	134.56	13.7166157	134560	15.0	19.62
	15	144	14.67889908	144000	13.5	19.62
	15.5	153.76	15.67380224	153760	11.9	19.62
	16	163.84	16.70132518	163840	10.4	19.62

Cálculo de aceleración máxima horizontal.

U	V
Tiempo en segundos	0.1
Aceleración lateral (m/s ²)	13.0
Aceleración en g	1.3

Manual de uso de calculadora de plataforma.

Esta es una representación gráfica de como se ve el mecanismo, las aristas verdes son los brazos reales de la mesa, las rojas son los brazos virtuales de la mesa, los puntos azules son los pivotes y las líneas negras forman la base y la plataforma.

Aquí se puede modificar la orientación de la vista de la gráfica de la izquierda.

Debido a una posición que no puede realizarse con la geometría establecida. Si dice "verdadero" hay un error.

En este menú puedes poner el desplazamiento en x, y, z ó el giro con respecto a x, y ó z.

En esta hoja se introducen los datos específicos de la geometría de la mesa.

Graph display settings

Angle of rotation for chart

X Angle 300
Y Angle 0
Z Angle 10
Cage Zoom 130

Axis ERROR

1 FALSO
2 FALSO
3 FALSO
4 FALSO
5 FALSO
6 FALSO

Home Platform

Servo angle deg

50.00
30.00
10.00
-10.00
-30.00
-50.00

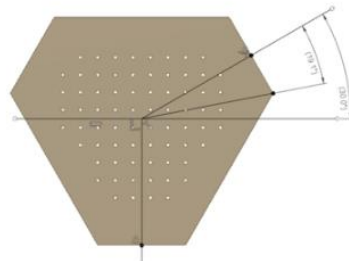
11 31 47 31 47

1 2 3 4 5 6

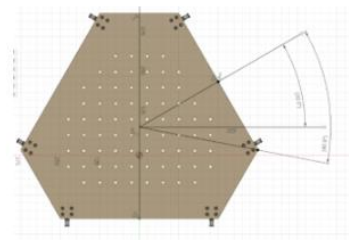
Esta tabla permite cambiar la orientación del modelo 3d de la izquierda, el botón SetZ acomoda con respecto al plano z, los botones SetX y SetY acomodan la vista con respecto a esos planos y el Botón SetISO pone una vista isométrica.

Platform Joint Angle (β)	Theta_R	19.1
Angle at which the servo arm lies (Degrees)	Theta_S	0
Base Servo Joint Angle (α)	Theta_P	40.9
Platform Radius	RD	38.1
Base Radius	PD	38.1
Servo arm length	L1	4
Connecting arm length	L2	34.7
default z height with servo arms horizontal	Z_Home	30.4
sway, surge, heave, pitch, roll, yaw	pe	0

Sólo se deben modificar las casillas azules.



Platform Joint Angle: Este ángulo es el que se forma entre una línea virtual que comienza en el centroide de la plataforma y está 30° arriba de la horizontal y una línea que va del centroide al vértice inferior o superior de la primera línea.



Angle at which servo arm lies (Degrees): Este es el ángulo inicial de las bielas de los motores, se puede elegir un ángulo diferente para cada una.

Base servo Joint angle: Se sigue el mismo procedimiento de "Platform Joint Angle", sólo que ahora se debe hacer con la base, y esta está girada con respecto a la plataforma como se muestra en la imagen.

Cotización de la mesa.

Cotización Mesa de Sismología					
Material	Especificaciones	Proveedor	Cantidad	Precio Unitario	Precio total
Placa de acero	3/16" 1.83m x 0.60m	CAOSA	1	\$ 1,305.00	\$ 1,305.00
Motores Stepper	NEMA 34	CCME	6	\$ 1,444.00	\$ 8,664.00
Placa para bases	Calibre 11 (3.05mm)	Marchina	1	\$ 535.00	\$ 535.00
Tornillos	M6 x distintas longitudes	McMaster	90	\$ 6.62	\$ 595.80
Tuercas	M6 x 5mm	McMaster	90	\$ 1.16	\$ 104.40
Acero para brazos	Incluye cortes	Aceros La Paloma	1	\$ 637.67	\$ 637.67
Acero para bielas	Incluye cortes	Aceros La Paloma	1	\$ 1,800.20	\$ 1,800.20
Acero para patitas	No incluye cortes	Aceros la Paloma	1	\$ 1,170.00	\$ 1,170.00
Acero para eje de mesa					\$ -
Biságras esféricas	±20°	McMaster	12	\$ 134.52	\$ 1,614.24
Envío de motores		CCME	1	\$ 380.00	\$ 380.00
TOTAL					\$ 16,806.31

- Resultados alcanzados.**

El video renderizado fue del agrado tanto de Ramón como del Maestro Nayar
Las ecuaciones obtenidas replican de manera correcta el comportamiento de los motores para generar aceleraciones en distintas direcciones.

El manual de uso de la calculadora de la plataforma es claro y fue entendido por Ramón.

La cotización de la mesa fue aprobada por Ramón.

Un avance del 70% en el proyecto definitivo. Hace falta la manufactura del prototipo y pruebas empíricas.

- Impacto(s) generado(s).**

Los impactos de este proyecto serán en la sociedad y en el sistema educativo, ya que una vez que se manufacture la mesa de sismología los alumnos e investigadores podrán hacer análisis estructurales mucho más precisos, que les permitirán ver qué parte de la estructura falló primero. Por ahora el impacto es económico ya que Daptta podrá presentar los prototipos a los interesados y vender una mesa de mayores dimensiones y capacidades.

4. Reflexiones del alumno o alumnos sobre sus aprendizajes, las implicaciones éticas y los aportes sociales del proyecto.

- Aprendizajes profesionales

Durante este periodo aprendí a estar en un ambiente laboral y relacionarme con distintas personas para obtener un producto final. El proceso ha sido muy satisfactorio y me alegro de haber elegido Ingeniería Mecánica como profesión; algo muy importante que he aprendido es el uso de la creatividad para resolver problemas ingenieriles.

También tuve experiencia pidiendo algunas cotizaciones, lo que fue un proceso interesante, ya que me di cuenta de que sí puede haber una diferencia significativa entre distintas marcas y los pedidos de material se tienen que hacer con tiempo.

Al hacer los prototipos puse en prueba diversos conocimientos de física y cinemática de mecanismos que se han visto a lo largo de la carrera.

En cuanto a mi proyecto de vida profesional, el PAP me permitió darme cuenta de que lo que he aprendido se puede aplicar, y hay muchas opciones de crecimiento para a ingeniería mecánica. También me hizo darme cuenta de que tengo compañeros muy valiosos con los que podría colaborar para lograr un gran proyecto.

Aprendí que el diseño mecánico se puede utilizar para solucionar problemas sociales, como lo son la educación y la prevención de derrumbes en sismos; creo que la creatividad juega un papel enorme en el desarrollo de nuevas ideas, muchas veces se están creando cosas que nadie ha pensado jamás, así que debes hacer lo que nadie ha hecho nunca.

La gran parte del tiempo, los proyectos académicos y laborales tienen impactos sociales, sólo hay que saber analizar con profundidad, esto es algo que también aprendí durante la realización de la mesa de sismología.

El taller de manejo de proyectos me enseñó a seguir las pautas de un proyecto y manejar todo de manera organizada; esto facilita mucho el trabajo y promueve una sana comunicación.

- **Aprendizajes éticos**

Las principales decisiones que tomé fueron entre distintos tipos de elementos para lograr el prototipo final; para tomar estas decisiones tomé en cuenta la calidad, el precio, el material, la disponibilidad y las capacidades de cada uno de estos elementos. Esto fue hecho con el objetivo de ofrecer al cliente la mejor calidad posible con mucha claridad en los materiales y geometrías elegidos para desempeñar su proyecto.

- **Aprendizajes en lo personal**

Este semestre aprendí que soy capaz de hacer proyectos complejos organizando bien mi tiempo y esforzándome, también me volvió más consciente de mi entorno y la sociedad en la que vivo, ahora me gustaría emprender con un sentido social para ayudar a los demás.

Después de haber realizado este proyecto me siento humilde porque sé que no lo sé todo (de hecho, creo que sé muy poco) pero también me siento feliz y tranquilo porque puedo colaborar con personas que ya conozco y sé que podemos lograr lo que nos propongamos. En general siento que he aprendido que es mejor hacer equipos eficientes que forzarte a hacer las cosas solo.

5. Conclusiones

La realización de este proyecto ha sido vital para mi crecimiento académico y práctico; ahora sé más acerca de piezas que se pueden emplear en el desarrollo de maquinaria y también sé dónde se pueden encontrar. El plan

de acción se siguió durante el semestre, esto ayudó a hacer todo de manera más organizada y concisa.

Se hicieron prototipos en Fusion 360; el siguiente paso para el proyecto es maquinar el prototipo final y diseñar el software capaz de manipular correctamente la mesa; el proyecto tiene un avance del 70%.

La siguiente fase incluirá la manufactura de un prototipo y las pruebas empíricas del modelo, o la mejor decisión que tome la empresa en las siguientes etapas del proyecto.

6. Bibliografía

- Pilley, K. (2017). The place where two earthquakes hit every hour. Retrieved from <https://edition.cnn.com/travel/article/tokyo-earthquake-simulator/index.html>
- Academia de Análisis Mecánico. (2005). Retrieved from <http://www.fime.uanl.mx/Homepage%20DSM /APUNTES%20DINAMICA/CINEMATICA%20DE%20MECANISMOS,%20VELOCIDADES.pdf>
- Daniel Waters (2014) Retrieved from https://www.youtube.com/watch?v=1jrP3_1ML9M