



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERÍA

APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS DE INGENIERÍA INDUSTRIAL PARA LA GESTIÓN DEL PROYECTO “FÓRMULA SAE” DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA UNAM

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
I N G E N I E R O I N D U S T R I A L
P R E S E N T A:
MANUEL ISAAC CONTRERAS VILLAR

DIRECTOR DE TESIS:
ING. PABLO LUIS MENDOZA MEDINA



CIUDAD UNIVERSITARIA

AGOSTO, 2013



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Índice

Agradecimientos.....	III,IV,V,VI
Lista de Figuras.....	VII,VIII
Introducción.....	X
Objetivos.....	X
Contenido	
1 Antecedentes.....	1
1.1 Administración de proyectos.....	2
1.2 Fórmula SAE.....	3
1.3 Acerca del Equipo UNAM Motorsports: Fórmula SAE.....	4
2 Estado actual.....	5
2.1 La competencia.....	6
2.1.1 Definición del la competencia.....	6
2.1.2 Pruebas evaluadas en la competencia.....	6
2.1.3 Principales Acotaciones / Limitaciones.....	8
2.1.3.1 Tiempo.....	8
2.1.3.2 Presupuesto.....	9
2.1.3.3 Tecnología.....	9
2.1.3.4 Integrantes / Recursos Humanos.....	9
2.1.3.5 Comunicación.....	9
2.1.3.6 Burocracia.....	10
2.1.3.7 Acceso a la infraestructura.....	10
2.2 La organización 2012.....	11
2.3 Herramientas de Ingeniería Industrial actualmente usadas.....	12
2.3.1 Metodología SMART.....	13
2.3.1.1 Conclusiones Metodología SMART.....	13
2.3.2 5's.....	14
2.3.2.1 Conclusiones 5's.....	14
2.3.3 Herramientas contables para el control del presupuesto.....	15
2.3.3.1 Conclusiones Herramientas contables para el control de presupuesto.....	15
2.4 Comparación entre UNAM Motorsports y otros equipos participantes.....	16
2.4.1 Comentarios, análisis y resultados de la comparación.....	19
2.4.2 Conclusiones de los resultados de las encuestas.....	37

3	Propuestas.....	40
3.1	Propuesta de Organización.....	42
3.1.1	Propuesta de orden jerárquico.....	42
3.1.2	Propuesta de división de áreas funcionales.....	43
3.1.3	Propuesta de Perfiles y Funcionamiento de la estructura organizacional.....	43
3.2	Propuesta de Implementación de Planeación Estratégica 2013.....	46
3.2.1	Antecedentes.....	46
3.2.1.1	Filosofía.....	47
3.2.1.2	Análisis.....	49
3.2.1.3	Planeación.....	50
3.2.1.4	Metodología SMART.....	50
3.2.2	Indicadores Clave de Desempeño (KPI's)	51
3.3	Propuestas (Plan Estratégico) e Implementación.....	52
3.3.1	Plan estratégico.....	53
3.3.1.1	Filosofía.....	53
	Misión.....	53
	Visión.....	53
	Valores y Principios.....	53
3.3.1.2	Análisis.....	54
	Paradigmas.....	54
	FODA.....	55
3.3.1.3	Planeación.....	56
	Objetivos.....	56
	Metas y Estrategias.....	56
3.3.2	Propuesta de KPI's.....	59
3.4	Propuesta de Comunicación.....	61
3.4.1	Importancia de la comunicación en una organización.....	61
3.4.2	"The morning meeting" (La sesión matutina).....	61
4	Resultados.....	64
4.1	Resultados de la Estructura Organizacional.....	65
4.2	Resultados de la Planeación Estratégica.....	66
4.2.1	Resultados de la Filosofía.....	66
4.2.1	Resultados del Análisis.....	67
4.2.3	Resultados de la Planeación.....	70
4.3	Resultados de los KPI's.....	73

5	Conclusiones.....	74
	Conclusiones de la Propuesta e Implementación de la Estructura Organizacional.....	75
	Conclusiones de la Propuesta e Implementación de la Planeación Estratégica.....	76
	Conclusiones Generales.....	78
6	Anexos.....	79
	Anexo A.....	80
	Anexo B.....	83
	Anexo C.....	85
	Anexo D.....	87
	Anexo E.....	91
	Anexo F.....	97
	Anexo G.....	101
	Anexo H.....	103
7	Fuentes.....	106

A Dios que guía mi vida y a quien siempre veo en mis padres; por la bendición de tener su cariño, apoyo, ejemplo y a ellos mismos que hicieron esto posible. Por lo inexplicablemente grande que significa que ellos sean mis padres.

A mis abuelos, mi hermano, mi familia y todos aquellos Ángeles que me motivaron y cuidaron en este logro personal.

A los 8 grandes por su ejemplo, confianza, consejo y compañía.

A Liliana por su apoyo, tolerancia y amor que no se agotan.

A mis compañeros, profesores, ingenieros y amigos quienes compartieron y confían en UNAM Motorsports, y a quienes conocen la intimidad de haber pertenecido a este invaluable proyecto.

Quisiera agradecer especialmente a:

Delft University
DUT Racing
TU Delft

TU Graz
TUG Racing
Manuel Giuliani
Alexander Bacher

University of Karlsruhe
KA Raceing
Jonas Fuchs

McGill
McGill Racing Team

Michigan State University
Michigan State University Formula Racing Team
Chris Archambo

Missouri S&T
Missouri S&T Racing
Lance Kellner

Oakland University
Grizzlies Team
Evan Fischer

Oregon State University
Ravensburg University
Global Formula Racing

Purdue University
Becky Schumm

Rochester Institute of Technology
RIT Racing Team

Politecnico di Torino
Squadra-Corsa

Universidade Campinas
FSAE Unicamp

University of Bath
Team Bath Racing
Will Snyder

University of Oklahoma
Hurdelbrink, Keith

University of Texas Arlington
UTA Racing
Lena Gerry

University of Stuttgart
Rennteam

Virginia Tech
Brice Collamer

Wichita State University
Nic Wentling

University of Washinton
Administrative Director

University of Applied Sciences Zwickau
WHZ Racing Team
Marcel Zeisberg
Sebastian Zapf

FH Joanneum University of Applied Sciences
Joanneum Racing

Rensselaer Polytechnic institute
Michael Fundaro

Universidad Simón Bolívar
F-SAE USB

University of New Mexico
Lobo Motorsports
Garrett Kuehner

FH Aachen University of Applied Sciences
AIXTREME RACING

University of Rome
SAPIENZA CORSE

University of Akron
Zips Racing
Dan Lough

STU Bratislava
AM team

Rutgers School of Engineering
James Jordana

Quienes me apoyaron amable e incondicionalmente con comentarios y con la recolección de información para el desarrollo de este proyecto de tesis. Gracias por colaborar también con el futuro de UNAM Motorsports y por apoyar a que esta competencia sea más competitiva.

Lista de figuras

Imagen I-1: Presentación del prototipo 2013

Imagen II-1: Prueba de Inclinación: Equipo UNAM Motorsports, Nebraska 2012

Imagen II-B: Prototipo 2012 en Lincoln, Nebraska

Imagen V-A: Prototipo 2012 en el Estadio Olímpico Universitario

Figura II-1: Evaluación de la competencia Fórmula SAE

Figura II-2: Gráfica de la pregunta 1 "¿Tu equipo tiene misión, visión y valores?"

Figura II-3: Gráfica de la pregunta 2 "¿Qué tan importante es motivar a los miembros del equipo con dichos estatutos?"

Figura II-4: Gráfica de la pregunta 3 "¿De cuántos niveles jerárquicos consta tu equipo?"

Figura II-5a: Gráfica de la pregunta 4 "¿Cómo consideras el apoyo no monetario de tus patrocinadores?"

Figura II-5b: Gráfica de la pregunta 4 "¿Cómo consideras el apoyo no monetario de tus patrocinadores?"

Figura II-5c: Gráfica de la pregunta 4 "Others"

Figura II-6: Gráfica de la pregunta 4 "¿Cómo consideras el apoyo no monetario de tus patrocinadores?" (UNAM Motorsports)

Figura II-7: Gráfica de la pregunta 5 "¿Qué disciplinas / áreas de estudio forman parte de los miembros activos de tu equipo?"

Figura II-8a: Gráfica de la pregunta 6 "¿Cuáles son las herramientas de comunicación más usadas dentro de tu equipo?"

Figura II-8b: Gráfica de la pregunta 6 "¿Cuáles son las herramientas de comunicación más usadas dentro de tu equipo?"

Figura II-9: Gráfica de la pregunta 6 "¿Cuáles son las herramientas de comunicación más usadas dentro de tu equipo?" (UNAM Motorsports)

Figura II-10a: Gráfica de la pregunta 7 "¿Cómo consideras los siguientes aspectos dentro de tu equipo?"

Figura II-10b: Gráfica de la pregunta 7 "¿Cómo consideras los siguientes aspectos dentro de tu equipo?"

Figura II-11: Gráfica de la pregunta 7 “¿Cómo consideras los siguientes aspectos dentro de tu equipo?” (UNAM Motorsports)

Figura II-12a: Gráfica de la pregunta 8 “¿Cómo evalúas los siguientes aspectos dentro de tu equipo?”

Figura II-12b: Gráfica de la pregunta 8 “¿Cómo evalúas los siguientes aspectos dentro de tu equipo?”

Figura II-13: Gráfica de la pregunta 9 “¿Existe un área específica enfocada en la Administración, Gestión y Documentación del proyecto?”

Figura II-14: Gráfica de la pregunta 9 “¿Cuáles son las herramientas de comunicación más usadas dentro de tu equipo?”

Figura II-15: Gráfica de la pregunta 10 “¿Qué importancia tiene la administración de proyectos?”

Figura III-1: Propuesta de organigrama

Figura IV-1: Propuesta de Planeación

Figura IV-2: Resultados de la Planeación

Introducción
Objetivos

Introducción

La presente tesis está enfocada en la propuesta, implementación y gestión de algunas herramientas de Ingeniería Industrial dentro de un sistema de Administración para el proyecto estudiantil Fórmula SAE de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México. Es un trabajo acerca de la integración de metodologías y conocimientos de Ingeniería Industrial que complementan y pertenecen a un proyecto que involucra también otras ramas de Ingeniería.

En el capítulo 1, con el objeto de ubicar al lector en el contexto en el que se desarrolló dicho proyecto, se presentan los antecedentes de este trabajo y un panorama general de la competencia Fórmula SAE, una breve historia de dicho proyecto dentro de la Facultad de Ingeniería de la UNAM y la justificación del autor en hacer dicho trabajo. En el capítulo 2, se presenta la situación actual del equipo UNAM Motorsports, las pruebas que se evalúan en la competencia, las limitantes y la dinámica de trabajo actuales, además de una comparativa de distintos parámetros de la administración de proyectos entre el equipo UNAM Motorsports actual y algunos de los equipos mejor calificados en la competencia alrededor del mundo; además del uso de algunas herramientas de Ingeniería Industrial que actualmente funcionan en el desarrollo del proyecto. En el capítulo 3, se presentan algunas propuestas del autor y su respectiva implementación para la estandarización y gestión en la administración del proyecto Fórmula SAE, específicamente de Estructura Organizacional y Planeación Estratégica. En el capítulo 4, se presentan los resultados de la Implementación de dichas propuestas. En el capítulo 5, las conclusiones de este trabajo de tesis.

Objetivos

Los objetivos de este trabajo de tesis son:

Proponer una estructura organizacional, una planeación estratégica e implementarlas en la Administración del proyecto Fórmula SAE con el fin de garantizar y gestionar la continuidad y evolución del proyecto UNAM Motorsports en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México

1. Antecedentes

1 Antecedentes

1.1 Administración de Proyectos

Debido al siempre creciente y altamente competitivo mundo de proyectos cada vez más complejos, grandes y generalmente crecientes también en desafíos, la gestión de éstos se ha convertido en una herramienta esencial. Quienes actualmente participan en proyectos de grandes magnitudes, necesitan no sólo de su capacidad para resolver problemas particulares y técnicos de un tema específico sino en tener conocimientos sobre desarrollo de objetivos, calendarización, análisis de desempeño, integración, continuidad, gestión de proyectos, entre otros.

Como estudiantes y profesionales de Ingeniería es frecuente limitar nuestra formación a la práctica de Ingeniería minimizando la importancia de algunas metodologías que ayudan sustancialmente a mejorar los alcances de un proyecto, a hacerlo más competitivo, robusto y exitoso.

La formación integral de un Ingeniero como individuo profesional debe incluir no sólo los conocimientos analíticos que se construyen durante la estancia universitaria, sino el desarrollo de habilidades que son estrictamente necesarias para ser un mejor profesional y realizar buenas prácticas de Ingeniería.

No es común que las escuelas de Ingeniería del mundo enseñen como integrar, manejar, liderar o gestionar un proyecto, por lo que un pensamiento frecuentemente generado en la mente de los Ingenieros desde su formación es la supuesta amplia brecha entre la Administración y el ámbito de las Ciencias Exactas y de Ingeniería. En contraste con las Universidades que ya detectaron la importancia de cubrir esta necesidad como profesionales de Ingeniería, la ventaja sobre las escuelas que aún no lo han hecho, se amplía.

"Contrary to what the people think, Formula Student success is not about designing a good car, it's about designing a good team, so it's about project management and it's about people more than it is about the design, the development and the testing of the car..."

(Contrario a lo que la gente piensa, el éxito en Fórmula Student no se trata sobre el diseño de un buen carro sino sobre el diseño de un buen equipo; de forma que se trata de gestión de proyectos y se trata de gente más que de diseño, desarrollo y pruebas de un carro)

-Claude Rouelle

Optimum G CEO

Juez de diseño en Formula SAE Michigan, Formula SAE Nebraska, Formula Student Germany, Formula Australia, Formula Brasil, Formula China, Formula Japón, Formula Student England, etc.

1.2 Fórmula SAE

Fórmula SAE es una competencia internacional organizada por la Sociedad Internacional de Ingenieros Automotrices (SAE International por sus siglas en inglés) con diferentes sedes a nivel mundial (en EEUU, Europa, Brasil, Japón, China, Australia, etc.). Su objetivo fundamental es implicar a estudiantes en un reto profesional de Ingeniería.

La competencia nació en la Universidad de Houston como un variante del evento Mini Baja en ese entonces llamado Mini Indy (1979); después de algunas modificaciones, en específico con más libertad en las reglas, se nombró Fórmula SAE.

Debido a su importancia, esta competencia, se ha expandido a sus diferentes sedes, consolidándose como la competencia estudiantil de diseño más importante a nivel global. Las sedes donde actualmente se lleva a cabo dicho evento son:

- Formula SAE West
- Formula SAE Michigan
- Formula SAE Australasia
- Formula SAE Brazil
- Formula SAE Italy
- Formula Student (UK)
- Formula Student Germany
- Formula SAE Japan

Dicho evento promueve las carreras (estudios) profesionales y la excelencia en la Ingeniería para los estudiantes jóvenes de Ingeniería ya que abarca todos los aspectos de la industria Automotriz incluyendo investigación, desarrollo, manufactura, pruebas, desempeño, mercadotecnia, administración y finanzas. Formula SAE es un proyecto que permite a los estudiantes aplicar los conocimientos teóricos en experiencias profesionales reales.

El ámbito de la competencia consta desde la construcción, presentación del proyecto, reporte financiero, plan de negocios y rendimiento ante varios eventos dinámicos, quien cumpla con el mayor puntaje de las pruebas, es galardonado como campeón.

El reto para cada equipo es competir exitosamente en todos los eventos de la competencia. La competencia le da a los equipos la oportunidad de demostrar y probar su creatividad y sus habilidades de ingeniería en comparación con otras universidades alrededor del mundo.

1.3 Fórmula SAE dentro de la Facultad de Ingeniería de la UNAM

El proyecto Fórmula SAE inicia en 2008 por iniciativa propia de estudiantes de la Facultad de Ingeniería, que en su inicio se limitaron a construir un equipo que apenas pudiera participar en la competencia focalizándose por completo en los retos de diseño, análisis, pruebas y manufactura que este demandaba.

En la temporada 2010 el equipo es capaz de competir por primer año en una de las competencias: FSAE West cuando a pesar de sus buenos resultados, entre ellos, el premio "William C. Mitchell Rookie Award", aún tienen una carencia importante de conocimientos sobre administración de proyectos.

En la temporada 2011 el equipo empieza a crecer como organización y como consecuencia, al final de la temporada es cuando se define la necesidad de una entidad perteneciente al equipo que se encargará de la Administración del proyecto; dicha entidad como la responsable de la integración de las áreas funcionales de los sistemas que componen el proyecto, de la administración de recursos financieros, de mejorar los canales de comunicación, de mantener y ampliar la relación con los patrocinadores del proyecto, con las autoridades de la Facultad, etc.

La gestión de esta entidad responsable de satisfacer las necesidades de integración y desarrollo del proyecto Fórmula SAE durante la temporada 2012 es la justificación de este trabajo de tesis.

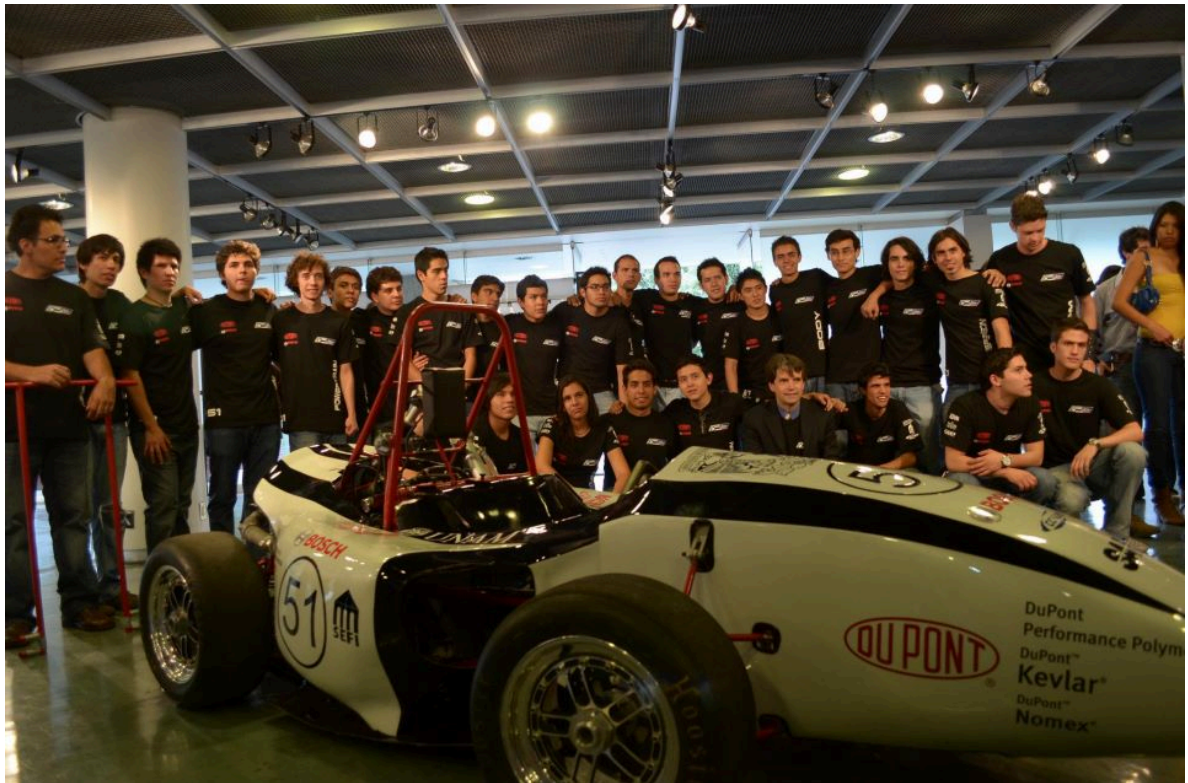


Imagen I-1: Presentación del prototipo 2013

2. Estado Actual

2 Estado Actual

2.1 La competencia

Para la mejor comprensión del lector, se presenta un resumen de la competencia, las necesidades de un equipo para desarrollar el proyecto, los principales parámetros que son evaluados, la forma de evaluación y el puntaje que se asigna a cada una de estas.

2.1.1 Definición de la Competencia

Según el libro de reglas publicado por SAE Collegiate Design Series en 2012, los objetivos de dicha competencia estudiantil son los siguientes:

- i) Los estudiantes deben asumir que trabajan para una empresa que diseña, fabrica y prueba el prototipo de un vehículo dirigido al mercado de competencias amateur-no profesional
- ii) El vehículo deberá tener alto desempeño en términos de aceleración, frenado y manejo.
- iii) Se considerarán algunos factores adicionales tales como estética, costos, ergonomía, mantenimiento, manufactura y confiabilidad.
- iv) Una vez terminado y probado el vehículo, la supuesta empresa intentará vender el diseño a una corporación que está considerando la producción de un vehículo de carreras. El objetivo del equipo de diseño es desarrollar un carro que cumpla con las metas de diseño de un vehículo FSAE y que sea económicamente factible su comercialización.

2.1.2 Pruebas evaluadas en la competencia

Los equipos son evaluados en 3 tipos de pruebas: de inspección, estáticas y dinámicas. Las pruebas de inspección son las primeras que son evaluadas y aunque no otorgan puntos, son de suma importancia ya que de no aprobarlas, no se puede continuar participando en las pruebas dinámicas.

Las pruebas de inspección se describen brevemente a continuación:

- Escrutinio: Tiene como objetivo determinar si el vehículo cumple con las medidas de seguridad, requerimientos y restricciones del Reglamento de la Competencia. En esta inspección se deben presentar los vehículos completamente ensamblados y listos para correr, incluye también la inspección del equipo del piloto y una prueba del tiempo en que tarda en salir un piloto del vehículo.
- Prueba de inclinación: Los vehículos son probados para asegurar que no haya derrame de ningún fluido y su estabilidad al vuelco en una plataforma que se inclina 45° y 60° respectivamente para cada prueba.
- Prueba de ruido: Se mide la magnitud acústica de todos los vehículos del ruido emitido bajo condiciones específicas. La meta es emitir menos de 110 db.

- Prueba de Frenado: El sistema de frenos será evaluado en forma dinámica. La prueba consiste en demostrar la capacidad de bloquear sus 4 ruedas y detenerse en línea recta.

Las pruebas estáticas se describen brevemente a continuación:

- Presentación del Plan de Negocios (75 puntos): El objetivo de esta prueba es evaluar las habilidades del equipo para desarrollar un plan de negocios con el que sean capaces de convencer a los jueces evaluadores (quienes juegan el rol de ejecutivos de una Corporación) de que su producto (el vehículo construido) satisface las necesidades demandadas en el mercado amateur de carreras y que su producción y comercialización es económicamente factible.
- Diseño de Ingeniería (150 puntos): El objetivo de esta prueba es evaluar los esfuerzos en cuanto a Ingeniería en el diseño del vehículo y la manera en la que estos conocimientos de Ingeniería se adaptan a los requerimientos del mercado al que está destinado el vehículo. El equipo que haga mejor uso de prácticas de Ingeniería para alcanzar sus metas de diseño y en el que los miembros entiendan el diseño de la mejor manera, obtendrá la mejor puntuación en esta prueba.
- Análisis de Costos y Manufactura (100 puntos): Tiene como objetivos enseñar a los estudiantes que los costos y el presupuesto son factores importantes que deben ser considerados en cualquier práctica de Ingeniería; a tomar decisiones de compras considerando sus costos y sus ventajas de desempeño; obtener experiencia construyendo una lista de costos de materiales; y aprender y entender los principios de diseño para manufactura y ensamble, manufactura esbelta y diseño de restricciones mínima.

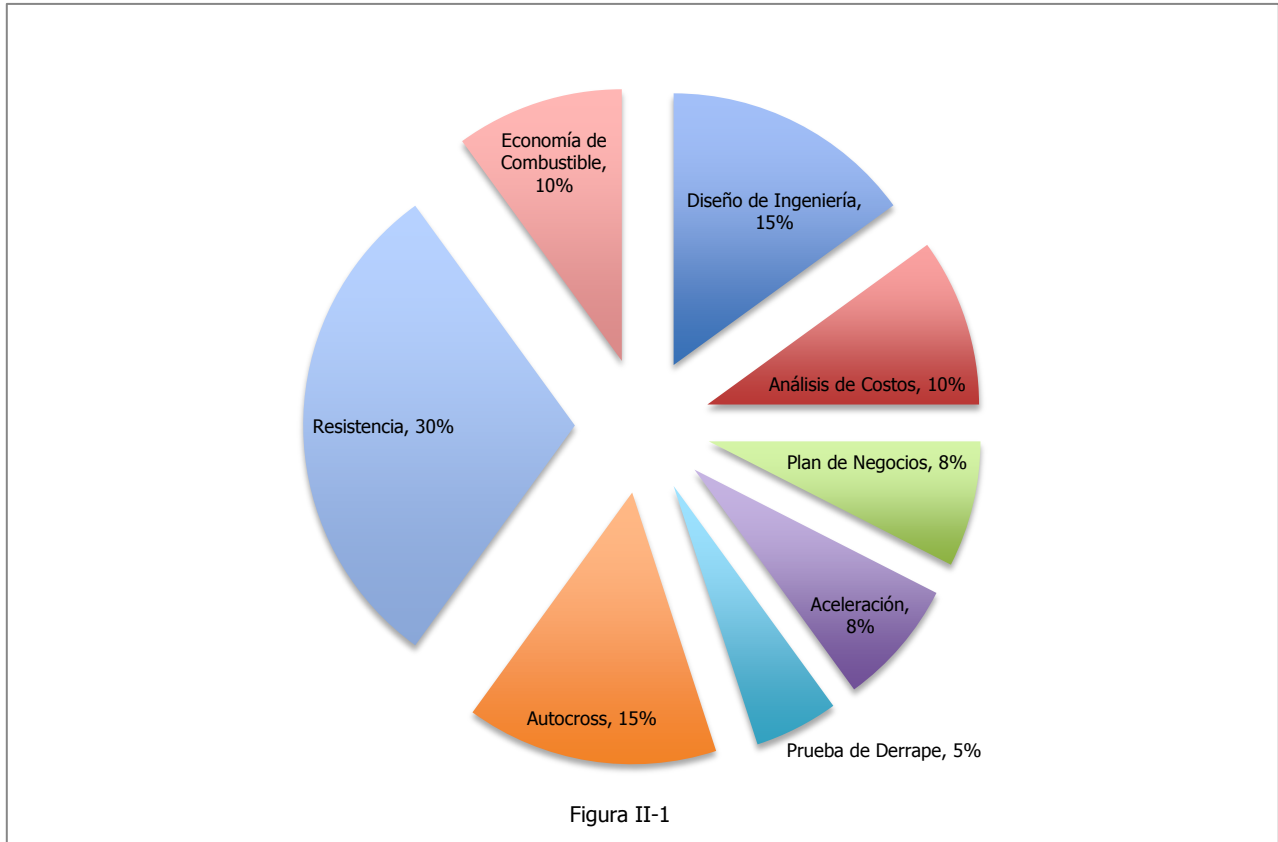
En esta prueba consiste en 2 etapas. En la primera etapa, los integrantes de cada equipo presentan un reporte detallado de todos los componentes y procesos de manufactura del vehículo (previamente hecho) ante los jueces evaluadores quienes evalúan los conocimientos y los comparan con los objetivos de dicha prueba. En la segunda etapa, los miembros presentan la solución de un posible problema real relacionado a su costo o manufactura.

Las pruebas dinámicas se describen brevemente a continuación:

- Aceleración (75 puntos): Dicha prueba evalúa la aceleración del vehículo en línea recta en una distancia de 75 metros.
- Prueba de derrape (50 puntos): Se mide el tiempo que tarda el vehículo en recorrer una pista en forma de ocho con un radio de giro constante. El objetivo es evaluar la habilidad del vehículo en curvas de radio constante
- Autocross (150 puntos): El objetivo de esta prueba es evaluar la maniobrabilidad del vehículo en una pista de camino estrecho poniendo a prueba el desempeño del vehículo en términos de aceleración, frenado y curvas.
- Prueba de Resistencia (300 puntos): El objetivo de esta prueba es evaluar el desempeño general del vehículo, su durabilidad y confiabilidad.
- Economía de Combustible (100 puntos): Esta prueba se evalúa solo si la prueba de resistencia es completada, se asigna el puntaje máximo al vehículo que menos combustible usó para terminar la prueba de Resistencia.

En todas las pruebas dinámicas, excepto Economía de combustible, el puntaje es asignado de acuerdo al tiempo que el vehículo tarda en comparación con el vehículo más rápido de la competencia (que es quien obtiene la mayor puntuación).

El puntaje máximo a obtener es 1000 puntos.



2.1.3 Principales Acotaciones / Limitaciones

Existen muchas limitaciones que tiene el proyecto Fórmula SAE; algunas establecidas por la organización de la competencia y algunas otras, por la naturaleza de ser un proyecto estudiantil. Las que se tomarán en cuenta para este trabajo de tesis son las que afecten a la administración del proyecto y se describen a continuación:

2.1.3.1 Tiempo

Dicho proyecto está acotado en tiempo ya que cada año comienza una temporada nueva definida por SAE como "un año Formula SAE" en el que se llevan a cabo 7 competencias y cada equipo, con su respectivo auto, tiene la oportunidad de elegir las competencias en las que participará; en las competencias de Norteamérica, solo es posible competir con vehículos de primer año, es decir, que no hayan competido antes y si dicho vehículo está basado en mejoras del vehículo anterior, los integrantes del equipo son los únicos responsables de presentar dicha evidencia y finalmente el criterio de los jueces decidirá como clasificarlo.

Para el caso particular de este proyecto de tesis, el equipo UNAM Motorsports: Fórmula SAE participa en la competencia Formula SAE Lincoln llevada a cabo a finales de Junio de cada año. De esta forma, el lapso de tiempo en el que se repite dicho proyecto es un año.

2.1.3.1 Presupuesto

La magnitud financiera de llevar a cabo un proyecto Fórmula SAE es suficientemente grande para ser financiado por un grupo de entidades a las que, para fines de este proyecto de tesis, serán llamados patrocinadores, quienes también pueden apoyar al proyecto en otros aspectos tales como patrocinio en especie, en asesoría técnica, en servicios, etc.

El apoyo en recursos financieros conseguido anualmente por los miembros del equipo es el valor total del presupuesto al que está limitado el proyecto.

2.1.3.3 Tecnología

El desarrollo del proyecto Fórmula SAE demanda también el uso de algunas tecnologías que involucran a entidades ajenas a la Facultad de Ingeniería, y los procesos tales como negociación, pagos, comunicación, entrega, etc. de dichas tecnologías que también alteran la administración del proyecto.

2.1.3.4 Recursos Humanos

El reglamento de la competencia restringe la participación de cada equipo a estudiantes y un profesor de una misma Escuela/Institución. La participación de personas externas está estrictamente limitada a asesorar a los miembros del equipo.

Los integrantes del equipo solo podrán ser estudiantes inscritos en dicha Escuela o no haber concluido sus estudios de la misma en un plazo mayor a 7 meses. En el caso particular de este trabajo de tesis los integrantes del equipo fueron, en su mayoría, estudiantes de la Facultad de Ingeniería; y en su minoría, estudiantes del Centro de Investigaciones de Diseño Industrial.

El profesor será considerado como el representante oficial de dicha Escuela; y su participación está limitada a asesorar a miembros de su equipo en cuanto a conocimientos de Ingeniería y Administración de Proyectos.

2.1.3.5 Comunicación

La naturaleza compleja de este proyecto demanda una fuerte necesidad de comunicación entre sus integrantes. Los medios de comunicación a los que estuvieron limitados los integrantes de la temporada 2012 fueron medios electrónicos (correos electrónicos, redes sociales, carpetas compartidas), medios telefónicos (teléfonos fijos y móviles) y reuniones grupales.

2.1.3.6 Burocracia

Los procesos burocráticos inherentes necesarios para que la Facultad de Ingeniería sostenga el proyecto tales como la obtención de espacios para la manufactura, espacios para el mantenimiento y pruebas, acceso a talleres, acceso a herramientas y maquinaria, acceso a los recursos económicos obtenidos de los patrocinadores, compras en el extranjero, etc. Todos ellos son también procesos que deben ser considerados en la Administración y gestión del proyecto Fórmula SAE.

2.1.3.7 Acceso a Infraestructura

Debido a diversas circunstancias tales como la acertada preferencia en el uso de las instalaciones para la impartición de clases, puede llegar a ser insuficiente la Infraestructura de la Facultad de Ingeniería; razón por la que se vuelve apremiante la necesidad de usar Infraestructura de otras entidades como Institutos o Centros de Investigación externos a la Facultad de Ingeniería. Éstas situaciones se vuelven también parámetros que deben ser considerados en la Administración del proyecto.



Imagen II-1: Prueba de Inclinación: Equipo UNAM Motorsports, Nebraska 2012

2.2 La Organización

Debido a la complejidad del equipo, a su número de integrantes, y a la importancia de construir el vehículo con el que van a participar en la competencia, la organización de los miembros es un elemento de suma importancia como apoyo en la solución de problemas, delimitación de responsabilidades y como un medio que garantiza la continuidad y mejora sustancial del equipo.

Las áreas funcionales en las que estuvo dividido el equipo durante la temporada 2012 fueron las siguientes:

- i) Administración / Gestión y Control de recursos
- ii) Chasis
- iii) Carrocería
- iv) Suspensión
- v) Masa no Suspendida
- vi) Tren Motriz
- vii) Electrónica / Controles

El orden jerárquico que se eligió durante la temporada 2012 fue el siguiente:

- 1 Capitán: Encargado de la integración de todos los sistemas del proyecto
- 1 Líder Técnico de Diseño e Ingeniería: Encargado de la Validación, ensamble y pruebas del vehículo
- Responsables de Sistema: Encargados del diseño, análisis de un sistema, sub-ensambles e interacción con otros sistemas.
- Integrantes de Sistema: Encargados de diseño y análisis de piezas más simples dentro de un sistema.

Dicho modelo de organización funcionó durante la temporada 2012 aunque es importante para el lector de esta tesis saber que aún tiene carencias de funcionalidad. Los roles y jerarquías fueron heredadas de los equipos anteriores agregando evolución, gestión y experiencia en su forma. Uno de los problemas más grandes de este modelo fue que no era estricto en cuanto a los roles de responsabilidad y toma de decisiones de los integrantes.

2.3 Herramientas de Ingeniería Industrial actualmente usadas

La complejidad en los procesos inherentes en el desarrollo de un proyecto de esta naturaleza son muy grandes ya que involucran frecuentemente gran cantidad de recursos como tiempo, personas, dinero, conocimientos, habilidades, etc. Con el propósito de acercar al lector a este trabajo de tesis a las oportunidades y necesidades a las que la Ingeniería Industrial puede satisfacer en el proyecto Fórmula SAE, se incluye a continuación un fragmento de la descripción del perfil de la carrera:

El campo de acción de este profesionista abarca tanto los sistemas operativos y productivos, así como los financieros y administrativos. Dentro de estas ramas sus principales actividades consisten en la integración, diseño, control, desarrollo e innovación de procesos y sistemas.

Su ejercicio profesional adopta diversas modalidades, desempeñándose como: Ingeniero de todo el amplio espectro de la Producción, Ejecutivo, Investigador, Consultor y Generador de Empresas. Estas funciones las lleva a cabo dentro de las áreas de Planeación, Producción, Sistemas, Calidad, Materiales, Procesos Industriales, Capacitación, Proyectos, Envase y Embalaje, Logística, Reingeniería, Administración y Finanzas, Localización, Distribución y Mantenimiento de Plantas Industriales, dentro del marco ecológico contribuyendo al desarrollo sustentable, en la referencia de la productividad y de la calidad.

Para realizar su tarea, utiliza métodos y modelos matemáticos, físicos, químicos y computacionales, además de técnicas y tecnologías de Ingeniería, fundamentos sólidos de Economía, Administración, Finanzas y Dirección de Empresas, a fin de optimizar los procesos industriales, comerciales y de servicios, ostentando así, una competitividad internacional.

D.R. © 1999-2006 © D. R. Universidad Nacional Autónoma de México.
Facultad de Ingeniería, Av. Universidad 3000, Ciudad Universitaria,
Coyoacán, México D. F. CP 04510.

Es de suma importancia mencionar que ninguno de los aspectos evaluados en la competencia (descritos al inicio del presente capítulo) los soluciona esta rama de Ingeniería, sin embargo, la inclusión de estos conocimientos ayudarían sustancialmente a un mejor soporte y funcionamiento del equipo y, en consecuencia, a asegurar y gestionar su continuidad logrando un equipo significativamente más competitivo.

La implementación de una sola herramienta de Ingeniería Industrial llega a ser tan compleja que puede ser motivo suficiente de otro proyecto de tesis independiente; o incluso, que el tiempo de implementación sea considerablemente largo debido a todos los factores que se deben controlar. En los siguientes párrafos se describen las metodologías que se implementaron en su totalidad y sus respectivos resultados como ejemplos de las ventajas que tiene integrar herramientas de Ingeniería Industrial.

2.3.1 Metodología SMART

Existen distintas metodologías organizacionales y empresariales usadas para gestionar y controlar el estado, avance, situación, retraso, alcance, etc. de proyectos de distintas naturalezas. En las organizaciones, una de las metodologías más exitosas debido a la practicidad que implica su implementación, la visibilidad de los resultados como herramienta para el control y seguimiento de un proyecto, y la ventaja de ser una herramienta tanto simple como genérica, es la metodología SMART, que por sus siglas en inglés significa **S**pecific, **M**easurable, **A**chivable, **R**esults-Oriented y **T**ime Bound y que se describe a continuación:

Es un criterio que ayuda a plantear y medir las tareas con sus respectivos resultados a realizar por un individuo (típicamente por un empleado dentro de una empresa). Este criterio debe cumplir con las características descritas a continuación:

Específico: Que esté perfectamente identificado el objetivo que se pretende alcanzar

Medible: Que arroje resultados que se puedan medir

Alcanzable: Que sea factible de realizar

Orientado a Resultados: Que los objetivos estén planteados de forma tal que estén relacionados con los resultados, no solo con el desarrollo que los produce

Acotada en Tiempo: Que contenga una fecha límite

El seguimiento de los objetivos a corto plazo del equipo durante la temporada 2012 estuvo basado en esta Metodología que consiste en planear las actividades de cada uno de los integrantes y comparar los resultados obtenidos con los resultados planteados en el plazo temporal para el que fueron definidos.

2.3.1.1 Conclusiones Metodología SMART

Como resultado de la implementación de esta metodología, se logró delimitar de mejor manera las tareas que cada uno de los integrantes debía hacer principalmente en tiempo, se logró también tener una mejor trazabilidad de la situación del proyecto en cuanto a avances, demoras, problemas, y otros factores clave tanto en el desarrollo del proyecto como en el desarrollo de las responsabilidades de cada miembro.

Como consecuencia de este último, se mejoró el control que se tenía sobre el uso de los recursos y el desgaste de los integrantes, ya que se tomaron decisiones de reubicar los esfuerzos del equipo sobre los problemas más demandantes.

El principal problema fue el relativo al convencimiento de los integrantes para seguir una metodología ya que resultó difícil convencer a un grupo de personas de que las metodologías son factores inherentes del mejor desarrollo del proyecto. Otros de los problemas más comunes surgidos en la implementación de esta metodología fueron las dificultades de los miembros del equipo al definir sus metas, debido a la falta de conocimiento de la metodología; y (en el comienzo) la distracción de los integrantes al enfocar sus esfuerzos en actividades diferentes a las planteadas en sus objetivos.

Resultó también que el seguimiento, evaluación y revisión de dichos objetivos es quizá el eslabón más débil de esta dinámica. Esto debido a que es probable que algunos integrantes retrasen su trabajo o por distintas razones no cumplan dichos objetivos. Aunque a la fecha no se hayan llevado registros que cuantifiquen los resultados, es posible concluir que su uso ha permitido que las tareas se deleguen acotadas perfectamente en tiempo y en alcance.

2.3.2 5's

Debido a la forma de organización en la que se colocaban las herramientas de trabajo en los lugares asignados dentro de la Facultad de Ingeniería para desarrollar el proyecto y al flujo de gente que tenía acceso a estas herramientas, el proyecto frecuentemente sufría demoras considerables de tiempo diario en las que los integrantes invertían tiempo antes de trabajar en encontrar y preparar las herramientas con las que iban a trabajar. Si 20 días al mes 15 personas usaban 10 minutos diarios en encontrar las herramientas que iban usar, el total de tiempo mensual que el equipo invertía en buscar herramientas al mes era de 50 horas.

En la década de los años 60's en Japón en la armadora automotriz Toyota, se comenzó a desarrollar una metodología dirigida a lograr mejores ambientes de trabajo más limpios, ordenados y organizados con el objeto de hacerlos más productivos. Esta metodología recibe su nombre debido a que las 5 actividades en las que consiste empiezan con "s" en idioma japonés y su implementación sigue el siguiente orden:

- S1 (Seiri): Separar y descartar
- S2 (Seiton): Señalar y ordenar
- S3 (Seisō): Suprimir suciedad
- S4 (Seiketsu): Simplificar y estandarizar
- S5 (Shitsuke): Sostener – Seguir mejorando

Dicha metodología se empezó a implementar en las 2 principales áreas de trabajo que el equipo usa para desarrollar el proyecto a lo largo de la temporada: Cubículo de estudio y Taller de manufactura. Como se muestra en las imágenes en el Anexo A de este trabajo de tesis, se usaron poka-yoke's en su implementación que estuvo estrictamente limitada a los integrantes del equipo.

A pesar de ser un proceso relativamente fácil, su subsistencia se vuelve vulnerable debido al uso de estas instalaciones y al flujo de gente que no solo proviene del equipo sino que pertenece a otras agrupaciones de la Facultad de Ingeniería.

2.3.2.1 Conclusiones 5's

En el inicio de la implementación, los hábitos de los integrantes dominaban sobre la metodología por lo que se decidió complementarla con el uso de pokayoke's que volvieron más fácil y más intuitivo el uso de esta que, en algunos casos fue de magnitud tal, que los integrantes usaron la metodología sin darse cuenta de hacerlo.

Su implementación logró entre los resultados más importantes que el tiempo de búsqueda de las herramientas más utilizadas (en las que se usó poka-yoke's) se redujera a cero; no existieron accidentes debido al ordenamiento de las herramientas; y que el espacio disponible de acceso y de trabajo aumentara en promedio 20%.

En conclusión, esta metodología solucionó problemas importantes en cuanto al correcto uso de herramientas en el taller de manufactura y en el orden de trabajo; la ganancia en espacio disponible fue también considerable, que además, fue solución para el mejor acceso a lugares, herramientas y maquinaria frecuentemente usados y para evitar algún posible accidente.

2.3.3 Herramientas contables para el control de presupuesto

El control de los recursos económicos dentro de las empresas es siempre un tema primordial y las herramientas que ayudan a gestionar esta actividad son las herramientas contables. En el proyecto Fórmula SAE existe una cantidad muy grande de datos sobre compras y adquisición de herramientas, material, servicios, entre otros. El control de recursos es importante debido a las grandes cantidades de dinero, a que una gran cantidad de personas realizan compras, y en general, a la dinámica con la que el dinero fluye durante el desarrollo del proyecto.

Es posible que dentro de un equipo que participa en una competencia en la se evalúan los conocimientos de Ingeniería no se preste atención a herramientas que aparentemente están fuera de las tareas del equipo, pero existen muchas necesidades que tienen que cubrirse independientemente de la naturaleza del proyecto, tales como las necesidades contables.

Otra de las principales restricciones es el limitado acceso a los recursos que están destinados al proyecto. Debido a las políticas internas de la Facultad de los recursos económicos sobre su uso y obtención; el acceso de los miembros del equipo a los recursos es paulatino. Por tanto, se vuelve una necesidad la planeación y priorización sobre el destino de estos.

Durante el proyecto 2012, se implementó un sistema simple de control del uso de los recursos. Éste consistía en la autorización de los líderes del proyecto sobre compras de cada una de las áreas del proyecto, en la que la jerarquización de las compras fue siempre decisión de los líderes.

Dicho sistema consiste en un archivo en formato de hoja de cálculo creado con el software Microsoft Office Excel en el que se encuentran separados por área funcional y por mes las cantidades de dinero que entraron y que salieron (cuentas T) del equipo. Aunado a cada registro, su fecha y autorización correspondiente.

2.3.3.1 Conclusiones la Implementación de Herramientas contables para el control de presupuesto

El control de estas herramientas era responsabilidad exclusiva de los capitanes del equipo y del área de administración. Los resultados fueron casi inmediatos al empezar a usarse ya que permitía tomar decisiones sobre el uso de los recursos anticipando contratiempos y jerarquizando las tareas que el equipo tenía por hacer. Como consecuencia de ello, también permitió una mejor rastreabilidad en el uso de los recursos ya que explícitamente están indicados los detalles del uso de estos, además de contar también con el costo total del proyecto como información valiosa en el proceso de búsqueda de nuevos patrocinadores.

Como el resultado más importante es que a partir del uso de estas herramientas, se conoció con exactitud el destino de la totalidad de los recursos financieros, de manera que se tenía la información para poder determinar el costo total del prototipo y del proyecto. Permitted también detallar el presupuesto para cada uno de los sistemas que integran el prototipo y para cada una de las áreas que forman parte del equipo y la rastreabilidad de todos los recursos financieros.

A pesar de ser actividades relativamente simples, el uso de ellas, permitió el seguimiento de los recursos financieros usados y de mejor toma de decisiones de los que aún no se usaban.

2.4 Comparación entre UNAM Motorsports y otros equipos participantes

Debido a la necesidad de crecimiento de la organización, el autor de dicha tesis realizó una encuesta a distintos equipos que participan en las competencias Formula SAE (Nebraska y Michigan) y Formula Student (Europa) con el propósito de comparar aspectos y encontrar grandes áreas de oportunidad que podrían adecuarse al equipo actual, generar propuestas y asegurar la mejor participación del equipo en la competencia.

Se construyeron 10 preguntas que se enviaron vía correo electrónico mediante un servicio de encuestas en internet. Las direcciones electrónicas que se incluyeron en la lista de correos electrónicos se obtuvo mediante la información de contacto que publican algunos equipos en sus respectivas páginas web y dichas páginas están a su vez publicadas en la página de SAE en su división Formula Series: <http://students.sae.org/competitions/formulaseries/fsae/teamsites/>

En dicha encuesta se contemplan aspectos que no son evaluados en la competencia, sin embargo, el desempeño de dichos aspectos son eslabones de suma importancia para el desarrollo del proyecto.

Las preguntas se construyeron con respuestas pre-establecidas con el objetivo de simplificar, estandarizar y analizar las respuestas. Para lograrlo, se elaboraron preguntas de respuesta simple para evitar que la complejidad de ellas significaran una encuesta aburrida y que posiblemente no se tomara en serio por quienes la debían contestar.

Dada la homologación del idioma inglés como idioma oficial a usarse en la mayoría de las competencias, éste fue el que se usó en la encuesta; en el Anexo D, se presenta en la versión en que fue enviada a los capitanes (correo oficial) de equipo de la siguiente lista:

Delft University
DUT Racing
TU Delft

TU Graz
TUG Racing
Manuel Giuliani
Alexander Bacher

University of Karlsruhe
KA Racing
Jonas Fuchs

McGill
McGill Racing Team

Michigan State University
Michigan State University Formula Racing Team
Chris Archambo

Missouri S&T
Missouri S&T Racing
Lance Kellner

Oakland University
Grizzlies Team
Evan Fischer

Oregon State University
Ravensburg University
Global Formula Racing

Purdue University
Becky Schumm

Rochester Institute of Technology
RIT RacingTeam

Politecnico di Torino
Squadra-Corsa

Universidad de Campinas
FSAE Unicamp

University of Bath
Team Bath Racing
Will Snyder

University of Oklahoma
Hurdelbrink, Keith

University of Texas Arlington
UTA Racing
Lena Gerry

University of Stuttgart
Rennteam

Virginia Tech
Brice Collamer

Wichita State University
NicWentling

University of Washinton
Administrative Director

University of Applied Sciences Zwickau
WHZ Racing Team
Marcel Zeisberg
Sebastian Zapf

FH Joanneum University of Applied Sciences
Joanneum Racing

Rensselaer Polytechnic Institute
Michael Fundaro

Universidad Simón Bolívar
F-SAE USB

University of New Mexico
Lobo Motorsports
Garrett Kuehner

FH Aachen University of Applied Sciences
AIXTREME RACING

University of Rome
SAPIENZA CORSE

University of Akron
Zips Racing
Dan Lough

STU Bratislava
AM team

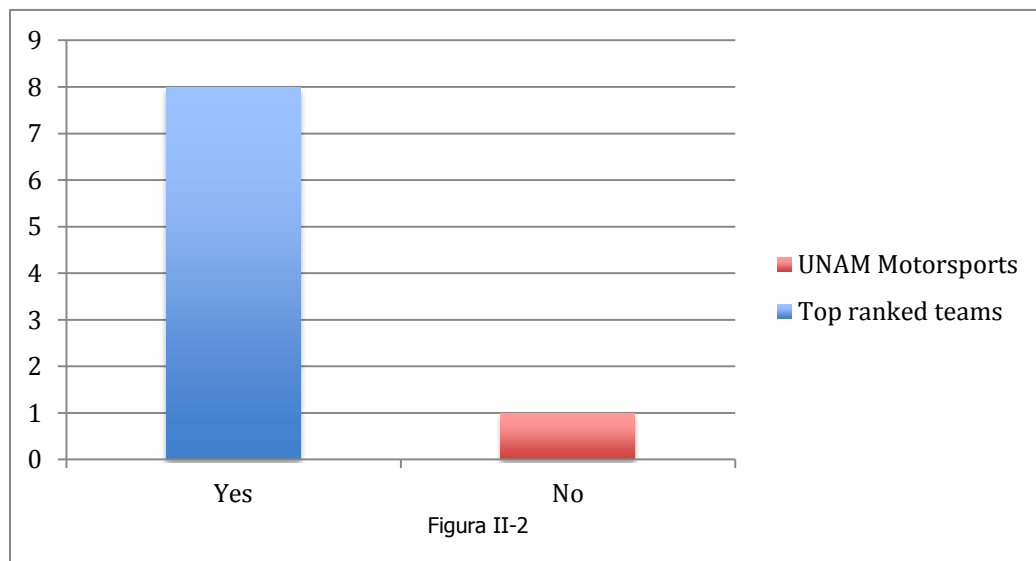
Rutgers School of Engineering
James Jordana@gmail.com

Para conocer y mejorar la situación de UNAM Motorsports respecto a las escuelas con mejor puntuación, y debido al número de respuestas obtenidas de dicha encuesta, el autor seleccionó de las encuestas respondidas, aquellas de los capitanes de las 8 escuelas con mejor puntuación en el ranking global de SAE.

2.4.1 Comentarios, análisis y resultados de la comparación

i) De la primera pregunta: ¿Tu equipo tiene misión, visión y valores?

Los resultados obtenidos de los 8 equipos seleccionados y UNAM Motorsports se aprecian en la siguiente gráfica:



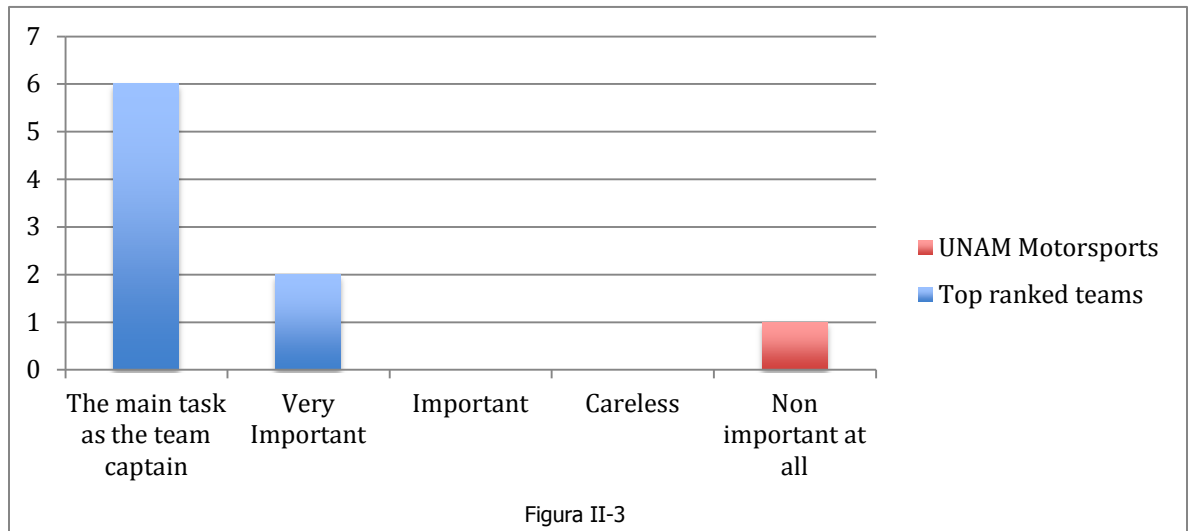
Comentarios

Las escuelas con mayores puntajes, definen su equipo con estos estatutos esenciales; mientras el equipo UNAM Motorsports continúa limitado a asistir a la competencia, razón por la que es probable que los motivos de cada uno de los integrantes al pertenecer, tomar decisiones, diseñar, buscar patrocinadores, trabajar, etc. dentro del equipo difiera entre ellos y no comulguen con un objetivo y metas finales.

La carencia de dichos estatutos o su incorrecta difusión a todos los integrantes del equipo es muchas veces la causa directa de no llegar a ser un equipo exitoso aún cuando se trabaje fuertemente.

ii) De la segunda pregunta: ¿Qué tan importante es motivar a los miembros del equipo con dichos estatutos?

Los resultados obtenidos de los 8 equipos seleccionados y UNAM Motorsports se aprecian en la siguiente gráfica:

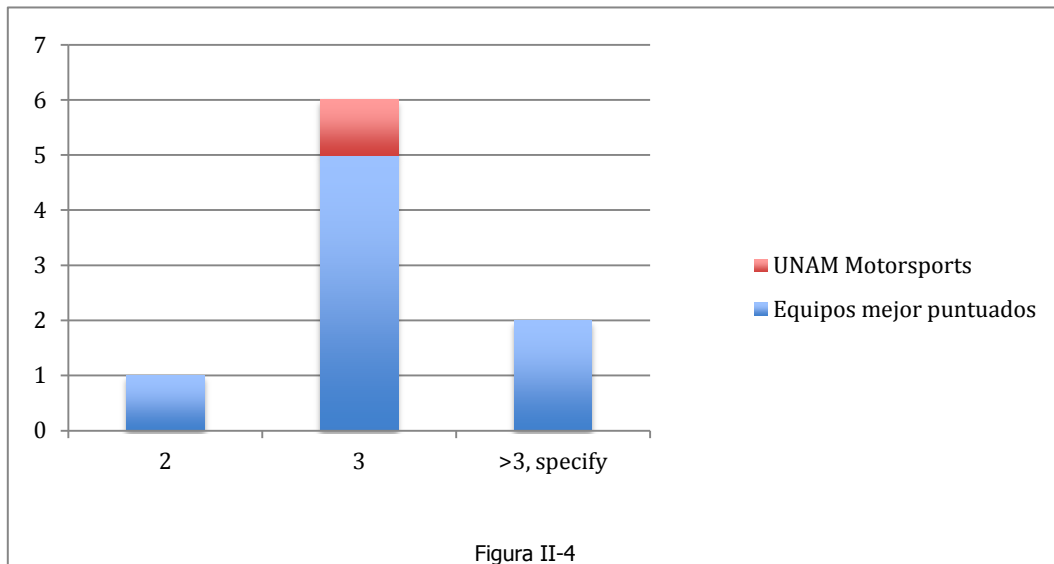


Comentarios

De la misma manera que en la pregunta y gráfica anteriores, la comparación hecha entre el Equipo UNAM Motorsports con los demás, contrasta de manera drástica ya que motivar a los integrantes con dichos estatutos no es una tarea todavía exista para el equipo actual, mientras que 75% de las escuelas seleccionadas respondió que es la principal tarea del capitán del equipo y el 25% restante respondió que es muy importante; mientras que, debido a la carencia de estos estatutos, UNAM Motorsports no puede participar aún en esta evaluación

iii) De la tercera pregunta: ¿De cuántos niveles jerárquicos consta tu equipo?

Los resultados obtenidos de los 8 equipos seleccionados y UNAM Motorsports se aprecian en la siguiente gráfica:

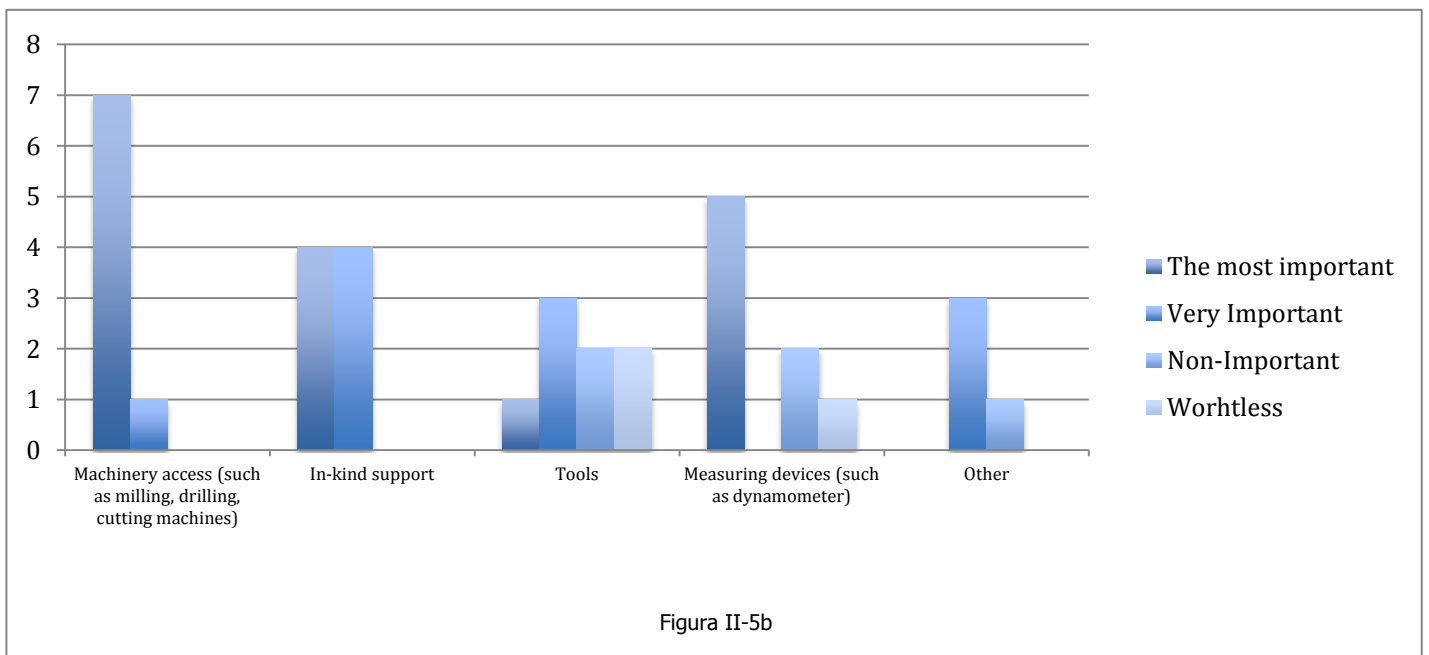
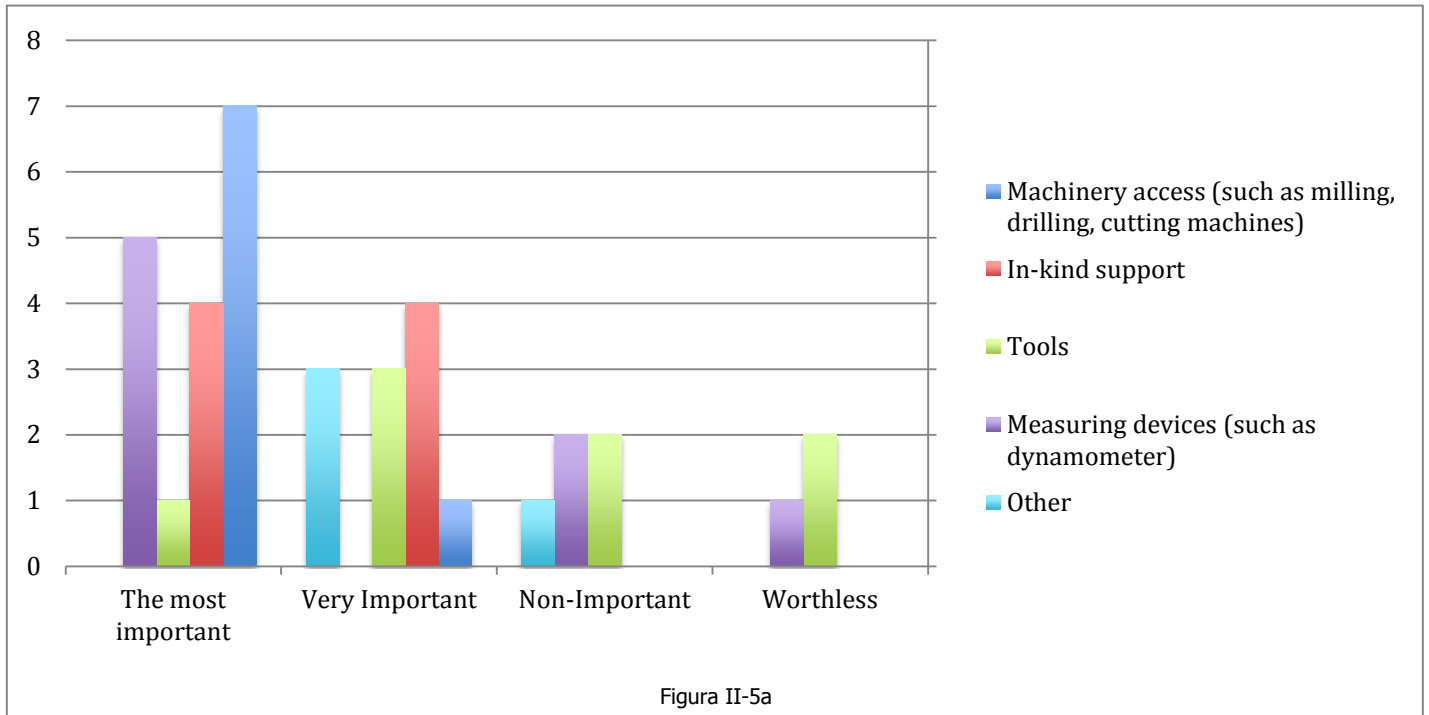


Comentarios

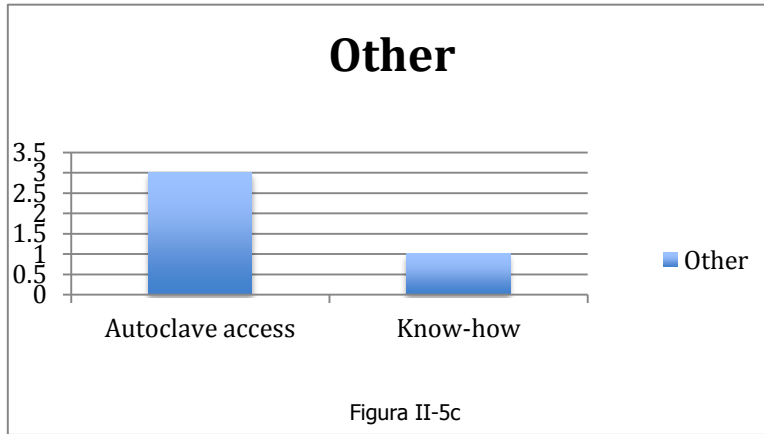
La intención del autor de crear esta pregunta fue conocer si en general los equipos tienden a funcionar con el mismo número de jerarquías con el propósito de obtener información para generar la propuesta de organización contenida en el capítulo 3 de esta tesis. De los resultados de la figura II-4 se puede comentar que dado que los 8 equipos ya son organizaciones maduras, el número de jerarquías no es un parámetro que determine el buen o mal funcionamiento del equipo.

iv) De la cuarta pregunta: ¿Cómo consideras el apoyo no monetario de tus patrocinadores?

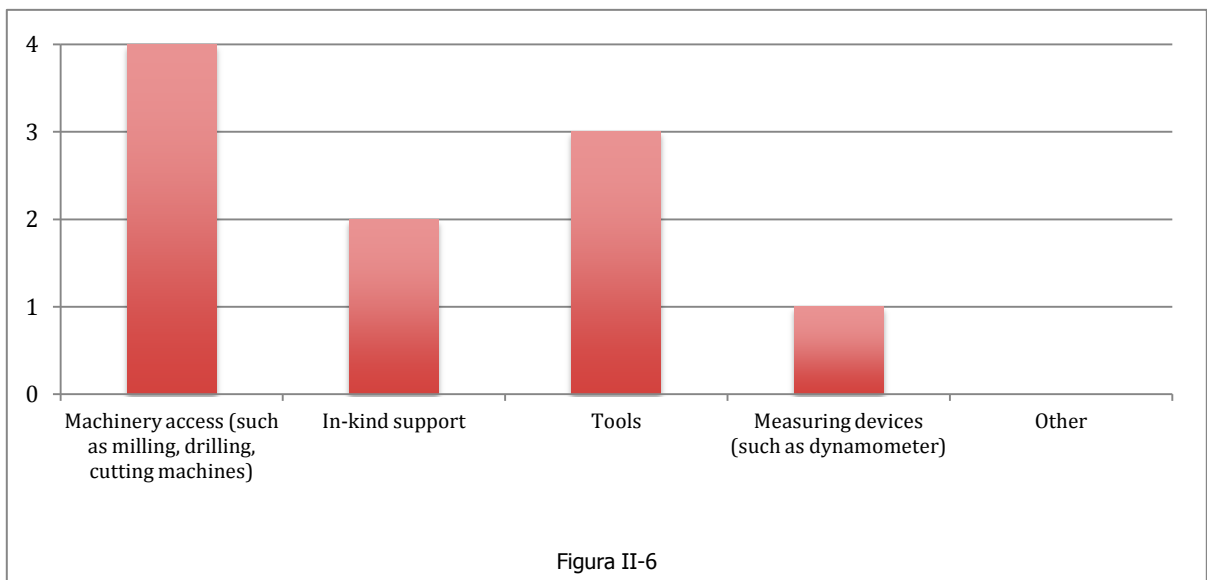
Los resultados obtenidos de los 8 equipos seleccionados se aprecian en la siguientes 3 gráficas: Las primeras 2 expresan la misma información pero se agrupan de manera diferente. En las ordenadas están el número de equipos, y en las abscisas, la manera en que se agruparon las respuestas.



Las respuestas obtenidas en la sección "other" fueron las siguientes 4:



El estado actual del equipo UNAM Motorsports se describe en la siguiente gráfica, donde el eje vertical es el grado de importancia en una escala del 1 al 4, donde 4 es la mayor importancia, 1 tiene la menor; y 0, que no cuenta con ese apoyo.



Análisis y Comentarios:

Se realizó una tabla de ponderación como herramienta de análisis en la que se asignó la siguiente escala numérica a las respuestas según su importancia:

Respuesta	Valor
Worthless	1
Non-Important	2
Very Important	3
The most important	4

El análisis consiste en multiplicar el número de equipos por el valor de la respuesta en cada una de las agrupaciones según el tipo de apoyo de los patrocinadores de la siguiente manera:

Se generó la siguiente matriz de resultados:

	Machinery Access	In-kind support	Tools	Measuring devices	Others
Worthless	0	0	2	1	0
Non-Important	0	0	2	2	1
Very Important	1	4	3	0	3
The most important	7	4	1	5	0

Cada una de las columnas son los tipos de apoyo de los patrocinadores, y los renglones, la importancia de cada uno de los apoyos.

Extrayendo los valores, convirtiéndolos en matrices y aplicándoles producto cruz, queda lo siguiente:

$$(1 \quad 2 \quad 3 \quad 4) \times \begin{pmatrix} 0 & 0 & 2 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 2 & 2 & 1 \\ 1 & 4 & 3 & 0 & 3 \\ 7 & 4 & 1 & 5 & 0 \end{pmatrix}$$

y la matriz resultante:

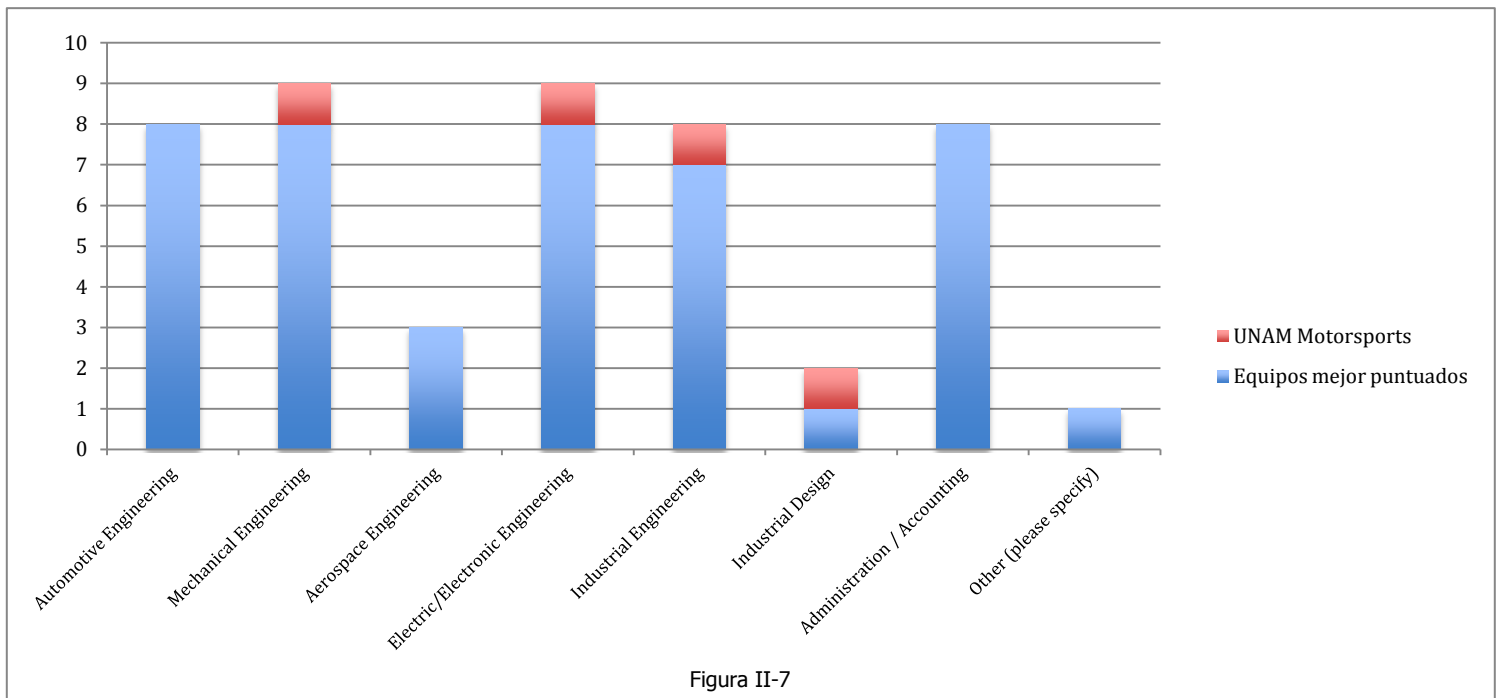
$$(31 \quad 28 \quad 19 \quad 25 \quad 11)$$

Cada una de las columnas, son los tipos de apoyo de los patrocinadores y el valor obtenido es la densidad de cada una de estos. Por lo tanto, resulta que el orden de importancia, en promedio, de mayor a menor es el siguiente: Acceso a maquinaria (tal como fresa, torno y corte), Apoyo en

especie, Dispositivos de medición (tales como dinamómetro) y apoyo en herramientas, y que al compararse con el equipo UNAM Motorsports, se encuentra una grande oportunidad en cuanto al apoyo en equipos de medición.

v) De la quinta pregunta: ¿Qué disciplinas / áreas de estudio forman parte de los miembros activos de tu equipo?

Los resultados obtenidos de los 8 equipos seleccionados y UNAM Motorsports se aprecian en la siguiente gráfica:



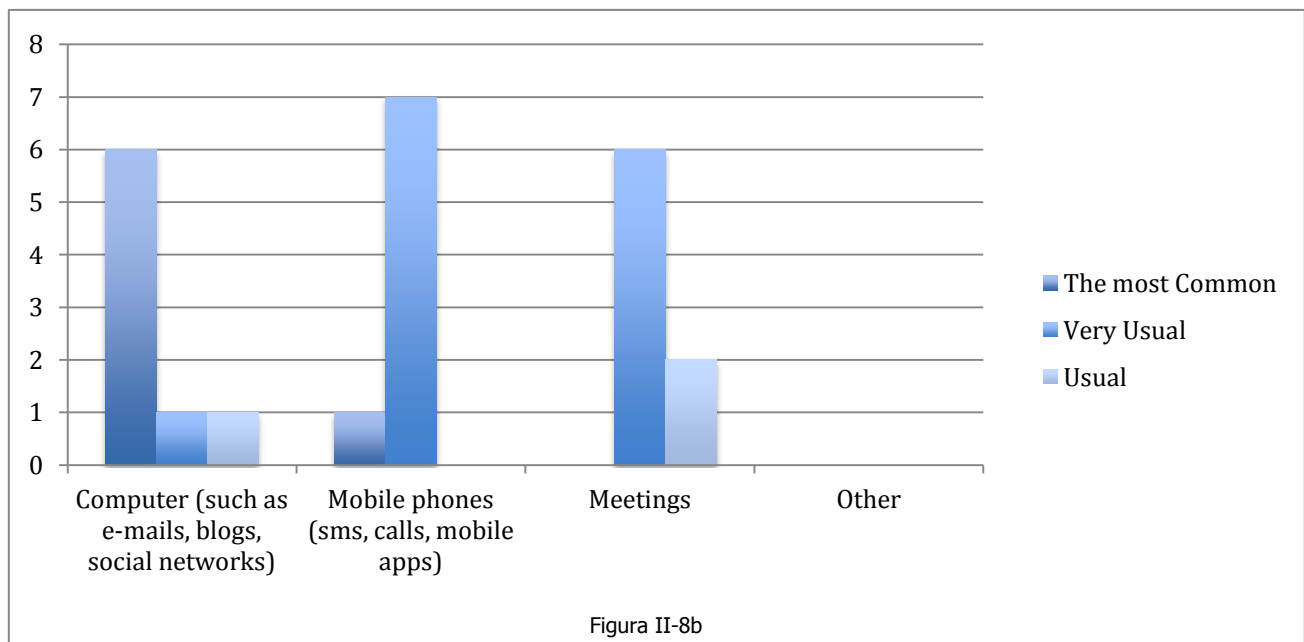
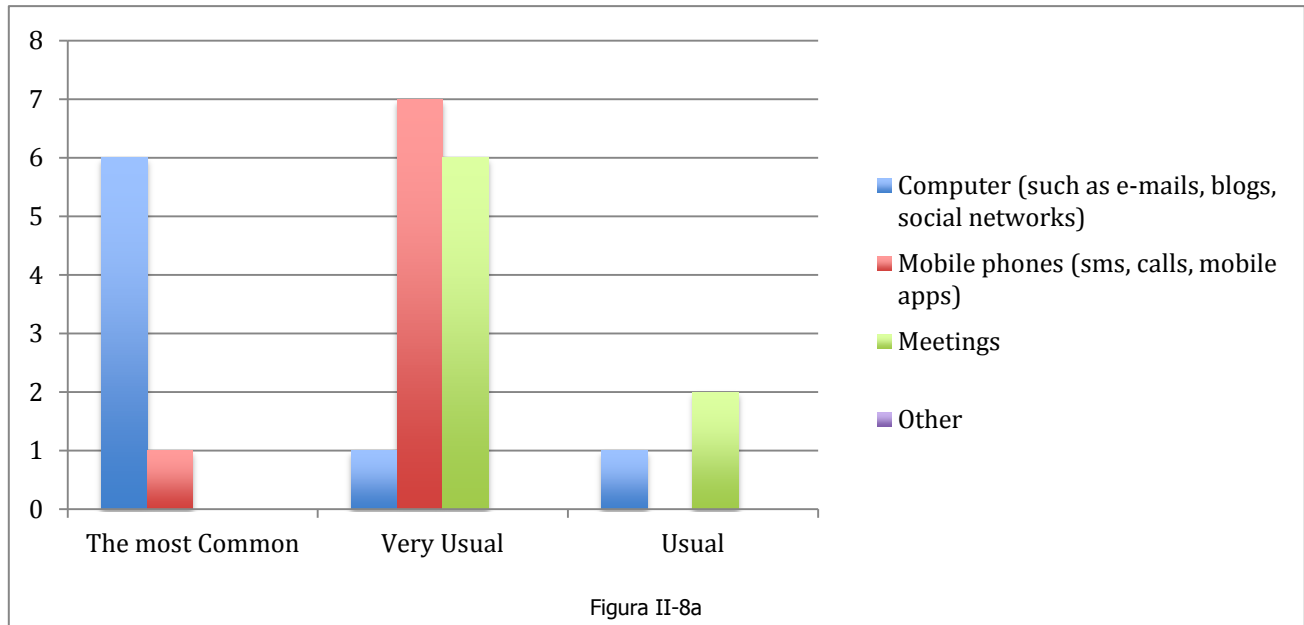
Comentarios

Dentro de todos los equipos seleccionados; en 100% participan estudiantes de Ingeniería Automotriz, Ingeniería Mecánica, Ingeniería Eléctrica / Electrónica y estudiantes de Administración / Contabilidad. En 7 equipos (88%) participan estudiantes de Ingeniería Industrial. En 3 equipos participan estudiantes de Ingeniería Aeronáutica. Finalmente, en 1 equipo participan estudiantes de Diseño Industrial y en 1 equipo participan estudiantes de Administración de Negocios.

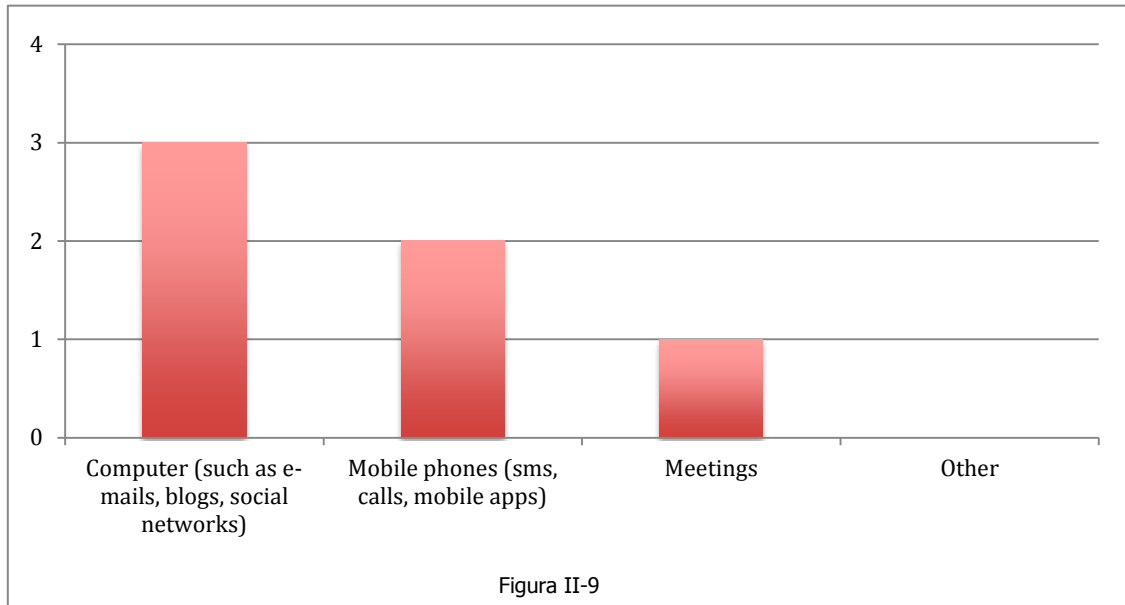
Mientras las carreras que participan en UNAM Motorsports son: Ingeniería Mecánica, Ingeniería Mecatrónica (que para fines prácticos del proyecto será el equivalente a Ingenieros Eléctricos/Electrónicos), Ingeniería Industrial y Diseño Industrial.

vi) De la sexta pregunta: ¿Cuáles son las herramientas de comunicación más usadas dentro de tu equipo?

Las primeras 2 expresan la misma información pero se agrupan de manera diferente. En las ordenadas están el número de equipos, y en las abscisas, la manera en que se agruparon las respuestas.



El estado actual del equipo UNAM Motorsports se describe en la siguiente gráfica, donde el eje vertical es el grado de importancia en una escala del 1 al 3, donde 3 es la mayor importancia, 1 tiene la menor; y 0, que no usa esa herramienta de comunicación.



Análisis y Comentarios:

Se realizó una tabla de ponderación como herramienta de análisis en la que se asignó la siguiente escala numérica a las respuestas según su uso:

Respuesta	Valor
Usual	1
Very Usual	2
The most common	3

El análisis consiste en multiplicar el número de equipos por el valor de la respuesta en cada una de las agrupaciones según la herramienta de comunicación de la siguiente manera:

Se generó la siguiente matriz de resultados:

	Computer	Mobile phones	Meetings	Other
Usual	1	0	2	0
Very Usual	1	7	6	0
The most common	6	1	0	0

En la que las columnas son las herramientas de comunicación, y los renglones, la importancia de cada uno de estos.

Extrayendo los valores, convirtiéndolos en matrices y aplicándoles producto cruz, queda lo siguiente:

$$(1 \quad 2 \quad 3) \times \begin{pmatrix} 1 & 0 & 2 & 0 \\ 1 & 7 & 6 & 0 \\ 6 & 1 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

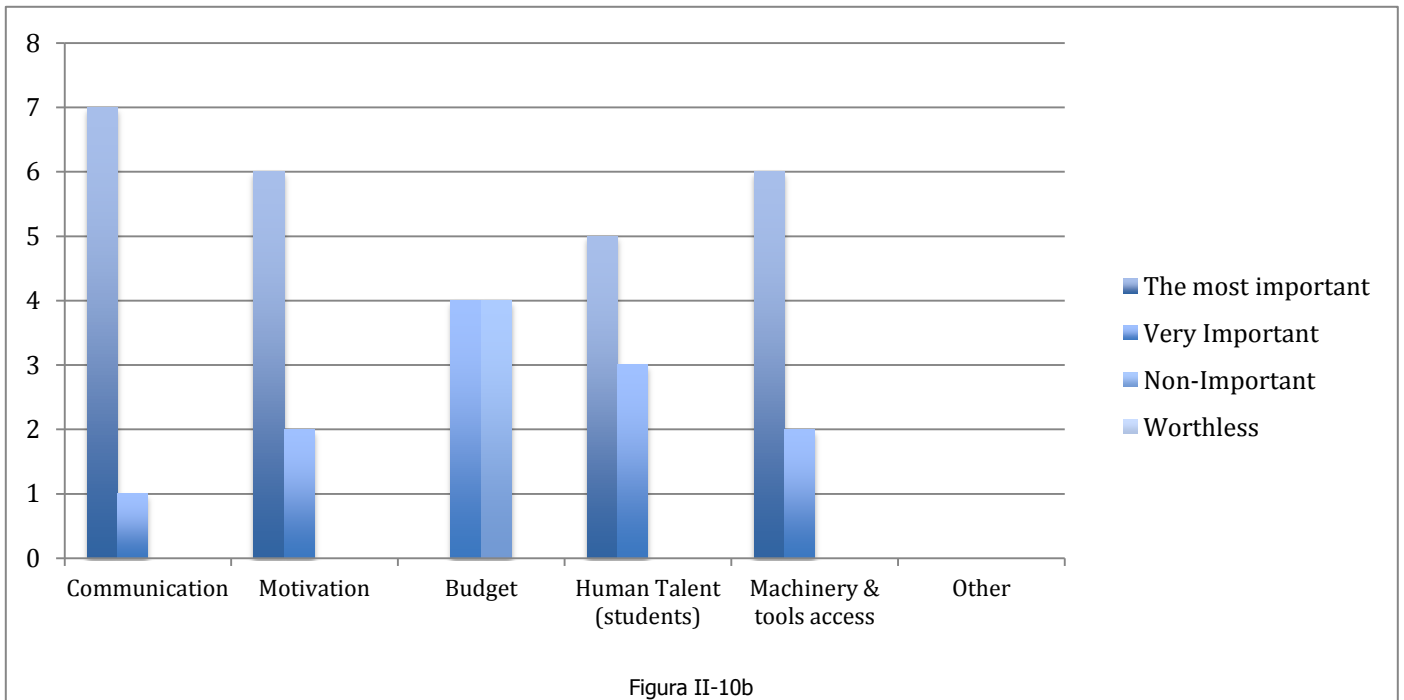
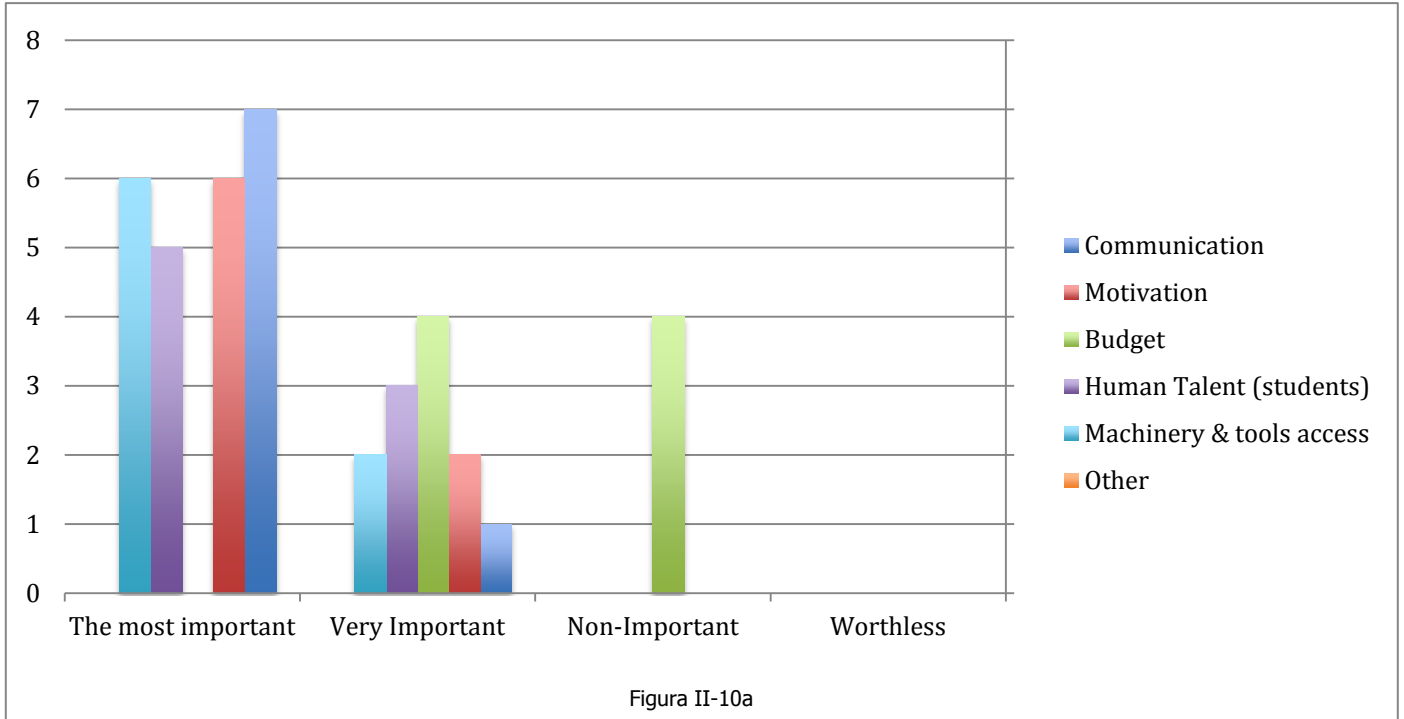
y la matriz resultante:

$$(21 \quad 17 \quad 14 \quad 0)$$

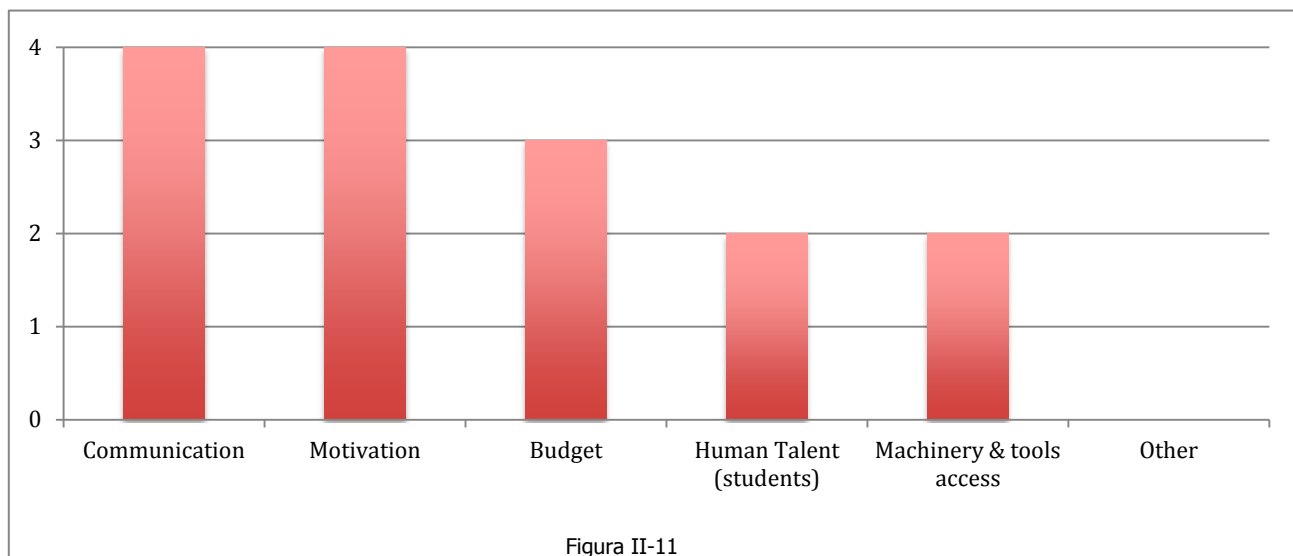
Por lo tanto, resulta que el orden de uso, en promedio, de mayor a menor es el siguiente: computadora (tales como correo electrónico, blogs y redes sociales), teléfonos móviles y reuniones, que en comparación con el equipo UNAM Motorsports, se puede sacar más provecho de las reuniones como herramienta de comunicación y que dicha información servirá para la propuesta de comunicación contenida en el Capítulo 3: "Propuestas"

vii) De la séptima pregunta: ¿Cómo consideras los siguientes aspectos dentro de tu equipo?

Las primeras 2 expresan la misma información pero se agrupan de manera diferente. En las ordenadas están el número de equipos, y en las abscisas, la manera en que se agruparon las respuestas.



El estado actual del equipo UNAM Motorsports se describe en la siguiente gráfica, donde el eje vertical es el grado de importancia en una escala del 1 al 4, donde 4 es la mayor importancia, 1 tiene la menor; y 0, que no toma en cuenta dicho parámetro.



Análisis y Comentarios:

Se realizó una tabla de ponderación como herramienta de análisis en la que se asignó la siguiente escala numérica a las respuestas según su importancia:

Respuesta	Valor
Worthless	1
Non-Important	2
Very Important	3
The most important	4

El análisis consiste en multiplicar el número de equipos por el valor de la respuesta en cada una de las agrupaciones según los parámetros de la siguiente manera:

Se generó la siguiente matriz de resultados:

	Communication	Motivation	Budget	Human Talent	Machinery & Tools access	Others
Worthless	0	0	0	0	0	0
Non-Important	0	0	4	0	0	0
Very Important	1	2	4	3	2	0
The most important	7	6	0	5	6	0

En la que las columnas son los parámetros, y los renglones, la importancia de cada uno de ellos.

Extrayendo los valores, convirtiéndolos en matrices y aplicándoles producto cruz, queda lo siguiente:

$$(1 \quad 2 \quad 3 \quad 4) \times \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 4 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 2 & 4 & 3 & 2 & 0 \\ 7 & 6 & 0 & 5 & 6 & 0 \end{pmatrix}$$

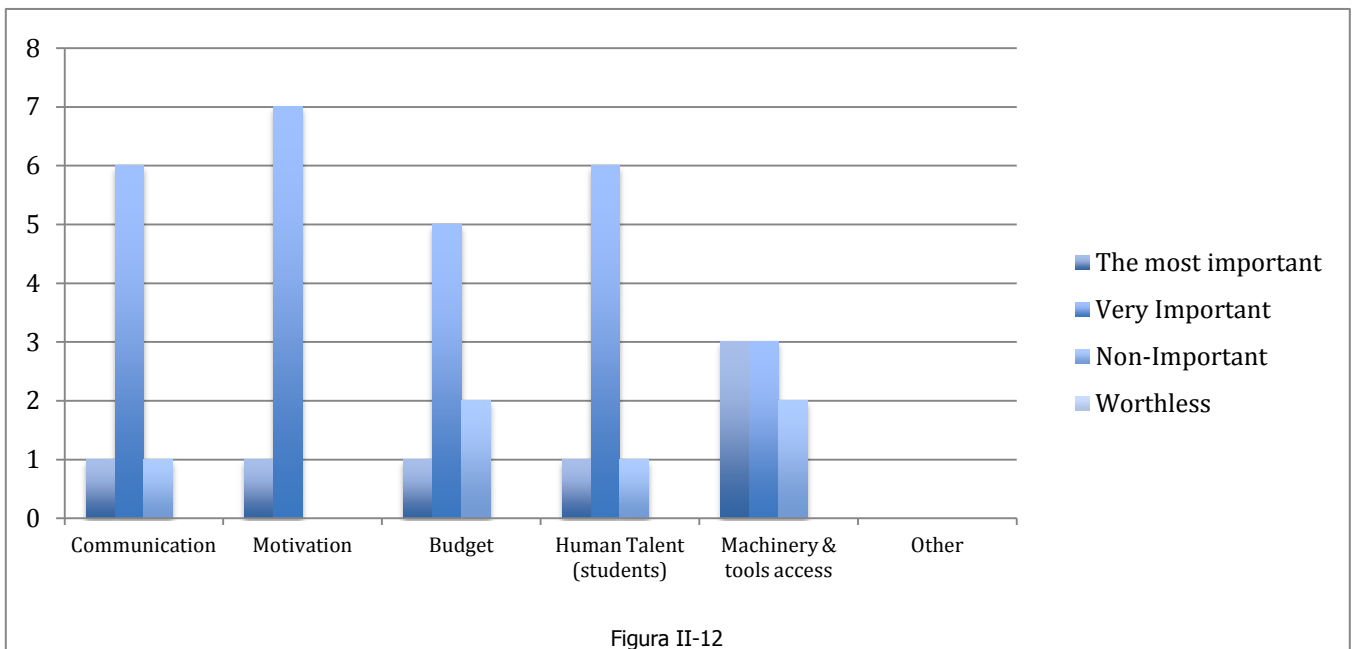
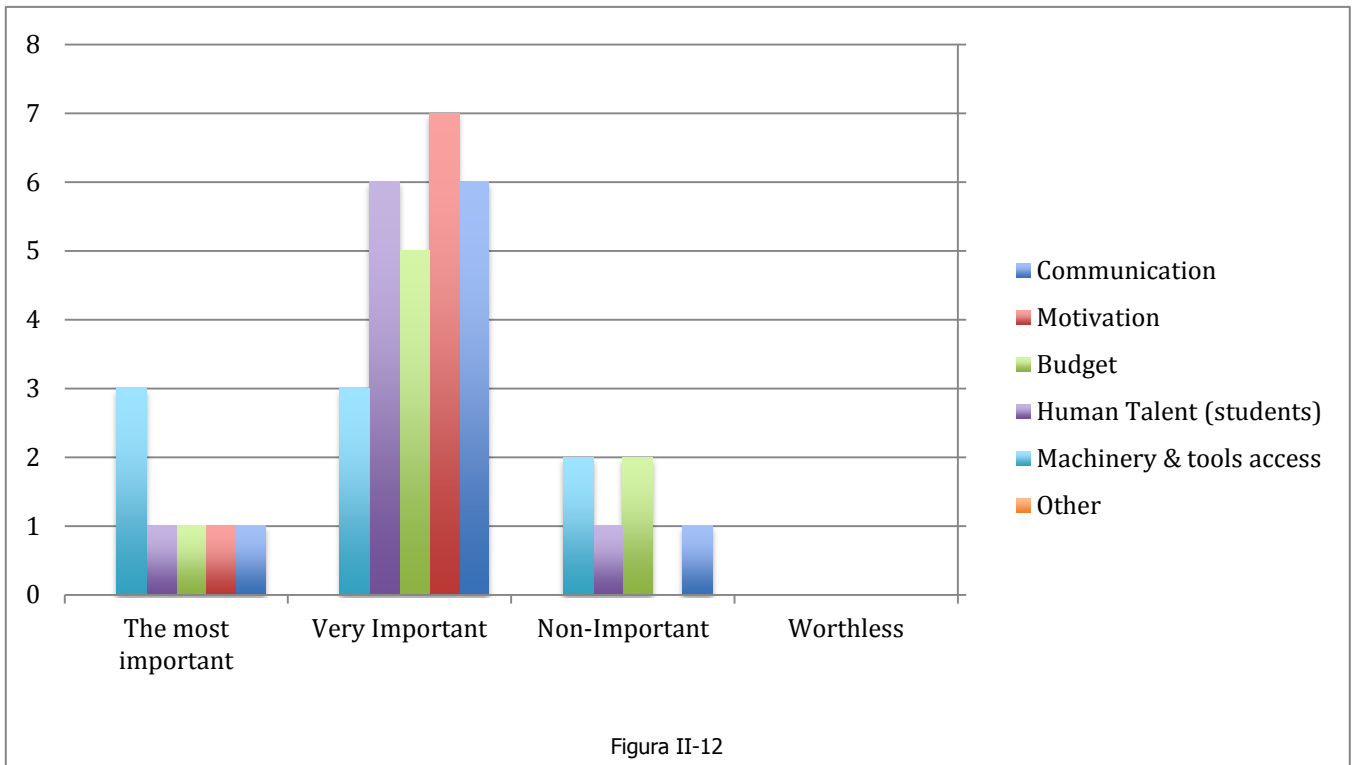
y la matriz resultante:

$$(31 \quad 30 \quad 20 \quad 29 \quad 30 \quad 0)$$

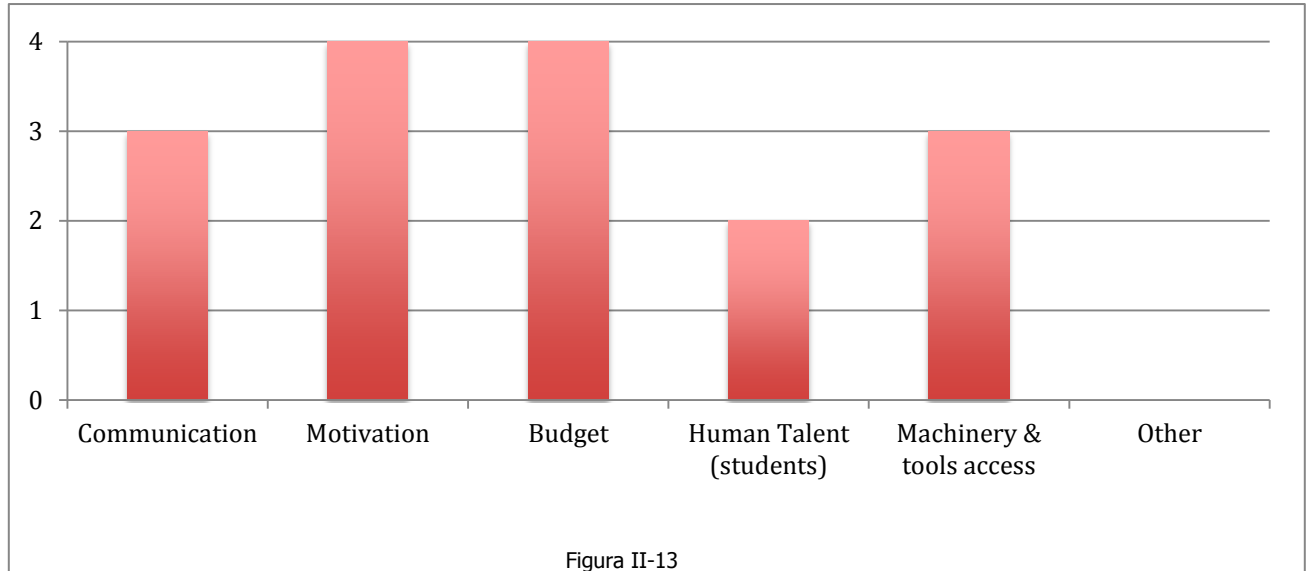
En la que cada una de las columnas, son los parámetros y el valor obtenido es la densidad de cada una de estos. Por lo tanto, resulta que el orden de importancia en la forma en que valoran los parámetros, en promedio, de mayor a menor es el siguiente: Comunicación, Motivación y Acceso a herramientas y maquinaria, Talento de los estudiantes y Presupuesto.

viii) De la octava pregunta: ¿Cómo evalúas los siguientes aspectos dentro de tu equipo?

Los resultados obtenidos de los 8 equipos seleccionados se aprecian en las siguientes 2 gráficas, que expresan la misma información acomodada de diferente manera:



El estado actual del equipo UNAM Motorsports se describe en la siguiente gráfica, donde el eje vertical es el grado de importancia en una escala del 1 al 4, donde 4 es la mayor importancia, 1 tiene la menor; y 0, que no toma en cuenta dicho parámetro.



Análisis y Comentarios:

Se realizó una tabla de ponderación como herramienta de análisis en la que se asignó la siguiente escala numérica a las respuestas según su importancia:

Respuesta	Valor
Worthless	1
Non-Important	2
Very Important	3
The most important	4

El análisis consiste en multiplicar el número de equipos por el valor de la respuesta en cada una de las agrupaciones según los parámetros de la siguiente manera:

Se generó la siguiente matriz de resultados:

	Communication	Motivation	Budget	Human Talent	Machinery & Tools access	Others
Worthless	0	0	0	0	0	0
Non-Important	1	0	2	1	2	0
Very Important	6	7	5	6	3	0
The most important	1	1	1	1	3	0

En la que las columnas son los parámetros, y los renglones, la importancia de cada uno de ellos.

Extrayendo los valores, convirtiéndolos en matrices y aplicándoles producto cruz, queda lo siguiente:

$$(1 \quad 2 \quad 3 \quad 4) \times \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 2 & 1 & 2 & 0 \\ 6 & 7 & 5 & 6 & 3 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 3 & 0 \end{pmatrix}$$

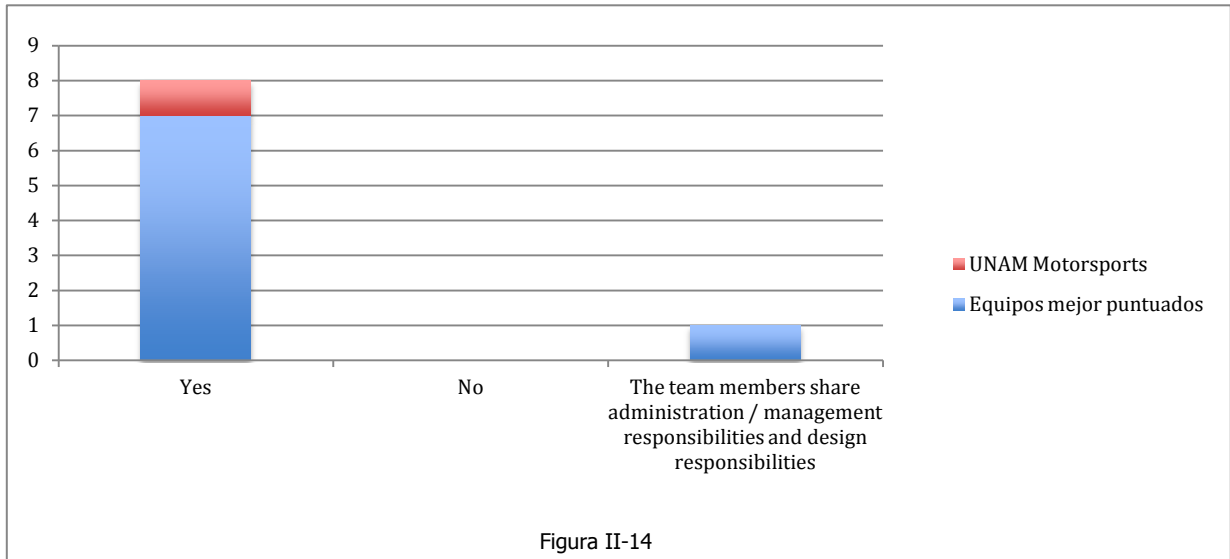
y la matriz resultante:

$$(24 \quad 25 \quad 23 \quad 24 \quad 25 \quad 0)$$

En la que cada una de las columnas, son los parámetros y el valor obtenido es la densidad de cada una de estos. Por lo tanto, resulta que el orden de importancia en la forma en la que actualmente funcionan los parámetros, en promedio, de mayor a menor es el siguiente: Motivación y Acceso a herramientas y maquinaria, Comunicación y talento de los estudiantes y Presupuesto.

ix) De la novena pregunta: Dentro de tu equipo, ¿Existe un área específica enfocada en la Administración, Gestión y Documentación del proyecto?

Los resultados obtenidos de los 8 equipos seleccionados y UNAM Motorsports se aprecian en la siguiente gráfica:

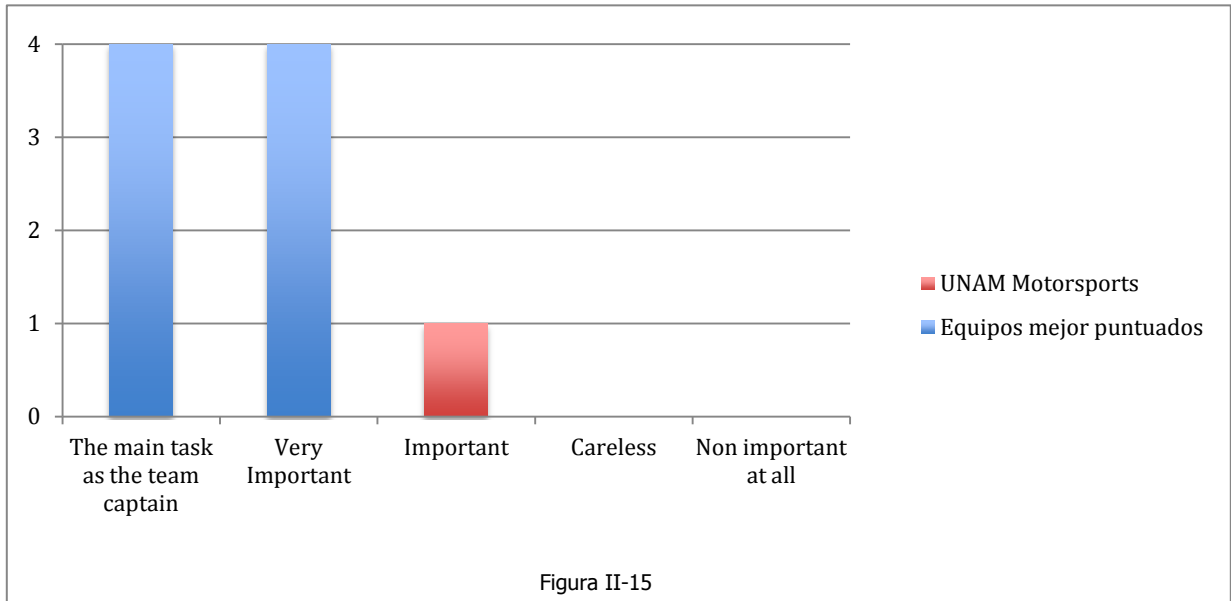


Comentarios:

Como una parte importante en la evolución del equipo UNAM Motorsports, los roles de cada uno de sus integrantes cada vez se han definido de mejor forma, razón por la que esta comparación con los demás equipos sobre identificar un área específica enfocada en la Administración, Gestión y Documentación del proyecto apoya su incorporación en la estructura organizacional y es información que se aprovechará para generar la propuesta de Organización contenida en el siguiente capítulo de este trabajo de tesis.

x) De la décima pregunta: Como líder del equipo, ¿Qué importancia tiene la administración de proyectos?

Los resultados obtenidos de los 8 equipos seleccionados y UNAM Motorsports se aprecian en la siguiente gráfica:



Comentarios:

Esta pregunta se realizó con la intención de conocer y reaccionar ante la importancia que tiene la Administración de proyectos en los mejores equipos. A pesar de que dentro del proyecto Fórmula SAE, ésta ha cobrado importancia durante su evolución en la UNAM, aún hay una brecha importante por cubrir en este rubro y que aún lo separan de las Escuelas de Ingeniería mejor puntuadas, cuyos líderes visualizan la Administración del proyecto como un aspecto de importancia mayor.

2.4.2 Conclusiones de los resultados de las encuestas

Durante la selección y análisis de los resultados de las 8 escuelas mejor puntuadas que se usaron como referencia de comparación con el equipo actual UNAM Motorsports, se encontró que dichas escuelas mantienen una tendencia similar en la mayoría de sus respuestas; a pesar de haber diferencias, éstas no son contrastantes entre una escuela y otra. De manera contraria, en las respuestas de UNAM Motorsports hubo mayor disimilitud.

Dado el propósito de realizar dicha encuesta para UNAM Motorsports de comparar aspectos, encontrar áreas de oportunidad adecuadas al equipo, generar propuestas y la seguridad de continuar participando en la competencia; no es suficiente la interpretación de los resultados, sino conocer la posición del equipo respecto a Universidades mejor puntuadas y aprovechar estos datos como áreas de oportunidad para el equipo actual.

Dicho lo anterior, de la primera pregunta se puede decir que el área de oportunidad encontrada es la necesidad de establecer estatutos que definan al equipo, que sean estrictamente respetados y rijan la esencia del equipo.

La trascendencia de dichos estatutos, que en específico son misión, visión y valores; se traduce en que todos los integrantes del equipo compartan la razón por la que pertenecen y se identifiquen con el ambiente y forma de trabajo dentro del equipo. Es decir, que no existan razones diferentes por las que los miembros son parte del equipo. Ejemplos de motivos por los que los integrantes ingresaban al proyecto:

- Para aprender de ingeniería automotriz
- Para participar en un proyecto internacional
- Porque sus amigos eran miembros
- Por el gusto hacia los automóviles
- etc.

El simple hecho de que se diferencien los intereses de algunos integrantes del equipo provoca que el esfuerzo de cada uno de ellos (dentro del mismo equipo) también sea disperso y en consecuencia final, afectar significativamente los resultados. Por otra parte, si existen estatutos que definen la razón de ser del equipo, sus metas, su ambiente de trabajo, etc. y sus integrantes comparten sus habilidades, intereses y perfil con el que rige dentro del equipo, en consecuencia será posible (o más fácil) establecer metas y objetivos comunes a todos los integrantes.

Como complemento de la idea anterior, y dado el resultado de la segunda pregunta de la encuesta, es importante mencionar también que el líder del equipo (capitán) incluya como una de sus responsabilidades más importantes ser uno de los principales encargados de motivar a los demás integrantes con dichos estatutos.

De la tercera pregunta (referente al número de niveles jerárquicos que integran los equipos), la mayoría trabaja con 3. Y se puede concluir, dados estos datos, que no es determinante cambiar este parámetro en la estrategia de trabajo del equipo actual ya que UNAM Motorsports también trabaja con 3 niveles.

Respecto a la importancia del apoyo no monetario de los patrocinadores (cuarta pregunta), UNAM Motorsports funciona de forma muy similar a los demás equipos excepto por el apoyo en herramientas y en dispositivos de medición (tales como dinamómetro), ya que el equipo actual cuenta con importante apoyo en herramientas pero no tiene acceso a ningún equipo de medición de esta naturaleza.

Con esta información, se concluye que otra gran área de oportunidad es la búsqueda de patrocinadores con quienes se pueda tener acceso a estos dispositivos. Relativo al apoyo en herramientas, el equipo tiene ventaja.

Existen otros tipos de apoyo no contemplados por el autor al diseñar la encuesta que tienen gran importancia para otros equipos como el acceso a autoclaves para la manufactura del monocasco, el "know-how" en la realización de algunos procesos, entre otros. Asimismo, el equipo UNAM Motorsports también podría buscar el apoyo no monetario de patrocinadores que apoyen de otras maneras que influyan en el desarrollo del proyecto, por ejemplo: servicios de manufactura (como soldadura, torno, fresa, maquinado CNC, etc.), acceso a una pista de pruebas, entrenamiento de pilotos, etc.

Respecto a las disciplinas y/o áreas de estudio que participan activamente como integrantes de un equipo, se encontró otra área de oportunidad considerable, ya que dentro de UNAM Motorsports participan estudiantes de Ingenierías Mecánica, Industrial y Mecatrónica y de Diseño Industrial cubriendo sólo 3 de las 5 disciplinas / áreas de estudio más importantes que forman parte de los demás equipos siendo estas Ingeniería Automotriz, Ingeniería Mecánica, Ingeniería Eléctrica, Ingeniería Industrial y Administración / Contabilidad. Debido a que no existe la carrera dentro de la Facultad de Ingeniería de la UNAM y a que el reglamento de la competencia no permite que a un mismo equipo pertenezcan estudiantes de otra Institución académica, no es posible considerar la opción de integrar a miembros estudiantes de Ingeniería Automotriz; sin embargo, es importante considerar la opción de integrar a estudiantes de Administración / Contabilidad como miembros activos del equipo.

Relativo a las herramientas de comunicación más utilizadas dentro de los equipos, en orden de importancia son: las relacionadas a la computadora (tales como correos electrónicos, blogs, redes sociales, etc.); las que refieren a teléfonos móviles (tales como llamadas, mensajes, aplicaciones, etc.) y las reuniones o juntas.

La comunicación de UNAM Motorsports es muy similar excepto porque las reuniones / juntas son menos usadas que en los demás equipos, por lo que otra área de oportunidad es añadirles importancia.

Respecto a la séptima pregunta sobre la importancia de aspectos como la comunicación, la motivación, el presupuesto, el talento de los estudiantes, el acceso a herramientas y maquinaria, entre otras; existen algunos parámetros que coinciden como los referentes a la importancia en la comunicación y motivación que se consideran los más importantes. No así, respecto a la importancia en el presupuesto ya que a diferencia del equipo UNAM Motorsports es un aspecto muy importante y no para la mitad de los equipos seleccionados. Finalmente, respecto al talento de los estudiantes y el acceso a las herramientas y maquinaria, son para el equipo actual los menos importantes y para los equipos seleccionados, tienen gran importancia.

Referente a la integración dentro del equipo de un área enfocada en la administración, gestión y documentación del proyecto, la gran mayoría de los equipos seleccionados tienen dicha área excepto por un equipo en el que los estudiantes comparten responsabilidades de administración y diseño. En conclusión, dado que el equipo UNAM Motorsports actual funciona de la misma manera, no es conveniente hacer una modificación en este aspecto, y limitarse a hacer lo que en las demás áreas: dirigir sus esfuerzos a la mejorar su desempeño.

Respecto a la importancia del manejo de proyectos para cada uno de los capitanes como líderes de equipo, existe a consideración del autor, el área de oportunidad más importante mencionada en

este trabajo de tesis. La mitad de los capitanes de los equipos seleccionados piensa que es la principal tarea como líderes mientras la otra mitad, piensa que es muy importante; UNAM Motorsports lo considera menos importante que ellos. De tal forma que el equipo actual debe agregar considerablemente más importancia en el manejo del proyecto y del equipo mismo.

En el siguiente capítulo, se describen propuestas generadas a partir de las diferencias en los resultados de la encuesta entre los 8 equipos mejor puntuados y el equipo UNAM Motorsports, dichas propuestas se plantean como posibles soluciones para aprovechar las áreas de oportunidad antes mencionadas.

“The biggest advantage of Formula Student is Project Management, learning how to work together, achievement as a team, I think that is what Formula Student is about, much more than pure mechanical engineering...”

(La ventaja más grande de Fórmula Student es la gestión del proyecto, aprender ¿Cómo trabajar juntos?, logros en equipo, yo creo que de eso se trata Fórmula Student, mucho más que de Ingeniería Mecánica.)

Claude Rouelle

3. Propuestas

3 Propuestas

Los resultados obtenidos con la implementación de las herramientas de Ingeniería Industrial descritas anteriormente fueron positivos ya que ayudaron a prevenir y solucionar problemas comunes durante las temporadas anteriores; dicha razón además de las conclusiones de la comparación del equipo UNAM Motorsports con otras Universidades motiva al autor de este trabajo a plantear las sugerencias descritas a continuación.

En el capítulo 2 se describieron algunas diferencias entre los equipos mejor puntuados en el ranking mundial de SAE y el equipo UNAM Motorsports, es por eso que las propuestas planteadas en este capítulo están dirigidas a aprovechar las áreas de oportunidad anteriormente mencionadas. En consecuencia, este trabajo de tesis no abarca todos los problemas o carencias que el equipo actual tiene, o que en algún momento tendrá, por lo que es imperativo que los integrantes de un equipo Fórmula SAE no limiten sus propuestas de gestión a los problemas descritos en este trabajo debido a que éste no intenta resolverlos todos sino sólo algunos de los comúnmente ocurridos durante la historia del equipo UNAM Motorsports.

Debido a que otras escuelas (y organizaciones en general) encuentran útil el uso de algunas herramientas de Ingeniería Industrial, el autor considera conveniente la continuidad de estudiantes de esta área como miembros del equipo quienes propongan e integren otras herramientas y/o fortalezcan las actuales que colaboren a formar un equipo más robusto.

Como primera y más importante sugerencia del autor es mantener conscientes a todos los integrantes de las necesidades que se tienen como equipo. Dicha tarea aparentemente es simple pero debido a muchas razones, la conciencia de estas necesidades grupales frecuentemente comienza a minimizarse y mantener al equipo bajo esta idea se convierte en un reto mayor antes de empezar incluso a implementar metodologías y planes.

Enseguida, se especifican propuestas que pretenden mejorar la organización tanto en su división de tareas como en su orden jerárquico, la efectividad de la comunicación interna, su planificación desde el punto de vista de organización, entre otros.

La implementación de las propuestas, siguió el temario incluido en el Anexo H de este trabajo de tesis. Implementación se ha realizado en cursos intersemestrales y como introducción a los nuevos integrantes.

3.1 Propuesta de Organización

En el amplio mundo de equipos que diseñan automóviles y/o que participan en las carreras profesionales de autos, existe una gran variedad de formas de organización. La mayoría de estas empresas tienen una organización industrial tan compleja que aún no resulta conveniente compararla con la organización de un equipo de Fórmula SAE debido a la madurez de una empresa, ya que cuentan entre otras, con áreas específicas de Recursos Humanos, Planeación, Finanzas, Mercadotecnia, Ingeniería, Relaciones Públicas, Compras. Sin embargo, es una idea potencialmente a desarrollarse y alcanzarse en un futuro próximo que empiece progresivamente por incorporar prácticas usadas dentro de las empresas al equipo para mejorar su funcionamiento.

Debido a diversos factores como la evolución del equipo, las condiciones específicas de la escuela y patrocinadores hacia el proyecto, el tiempo limitado que un estudiante puede permanecer como miembro activo dentro de un equipo Fórmula SAE, entre otros; el funcionamiento de una estructura organizacional se puede volver muy vulnerable a cambiar, e incluso contrastar en comparación con otros equipos profesionales de carreras o con otros equipos Fórmula SAE alrededor del mundo. Tal como se puede encontrar en equipos antiguos y/o suficientemente robustos en funcionamiento organizacional como el equipo Rennteam (de la Universidad de Stuttgart Alemania) o el equipo UTA Racing (de la Universidad de Texas Arlington) respectivamente.

La propuesta de mejora del autor sobre la organización y definición de los roles se presentará en 2 partes la primera es el orden jerárquico y la segunda es la división en áreas funcionales de la organización.

Dichas propuestas no pueden ser generalizadas y sólo intentan ajustarse a la experiencia de los 3 equipos de la UNAM que han participado en la competencia; de tal forma que la propuesta es sólo una recomendación aún sujeta a mejoras.

3.1.1 Propuesta de orden jerárquico

La propuesta que se presenta a continuación está basada en el libro del programa Advance de la Universidad de Michigan redactado por Pamela J. Smock y Robin Stephenson titulado Giving and Getting Career Advice: "A Guide for Junior and Senior Faculty"; y es una adaptación de este programa a la organización del equipo UNAM Motorsports: Fórmula SAE (Información sobre dicho programa se puede consultar en: <http://sitemaker.umich.edu/advance>)

El orden jerárquico propuesto es el siguiente:

- i) **Trainee:** Estudiantes recién incorporados a la organización, que aún no conocen ni están familiarizados con la forma de trabajo dentro del equipo; no participan en toma de decisiones de diseño, administración ni en la competencia. Su principal responsabilidad es aprender y conocer el contexto en el que se desarrolla el proyecto.
- ii) **Junior:** Estudiantes que durante la temporada anterior fueron trainees y que por decisión del equipo (y de acuerdo a su desempeño), tienen la oportunidad de elegir el sistema (que no esté ocupado) al que van a pertenecer, apoyan en la toma de decisiones de diseño o administración. Responsables de diseño y análisis de sub-sistemas.
- iii) **Senior:** Estudiantes que durante la temporada anterior fueron Junior y que por decisión del equipo son responsables de sistemas más complejos y sus respectivos ensambles; toman las principales decisiones de administración, diseño y manufactura; y orientan a Junior y Trainees pertenecientes a su área.
- iv) **Capitanes de equipo:** 2 Estudiantes de categoría senior que por decisión del equipo son los responsables de todo el equipo:
 - a. **Líder de Administración del proyecto:** Toma de decisiones que afectan a todo el equipo, responsable de buscar que todos los integrantes respeten los conceptos esenciales que definen el equipo. Responsable también de la integración de todos los sistemas, de jerarquizar las actividades a realizar y de proponer la forma de trabajo en el grupo. Decide también el presupuesto a usar para cada una de las actividades que demanden recursos económicos. De acotar en tiempo las actividades relativas a la administración y organización del equipo. Es el principal medio de contacto con respecto a patrocinadores, autoridades de la Facultad de Ingeniería y otras entidades que participan en el desarrollo del proyecto.
 - b. **Líder de Diseño:** Es el responsable de establecer las metas y filosofía de diseño a seguir por los integrantes de diseño. Valida y aprueba el diseño de los sistemas que integran el vehículo. Es responsable también de acotar en tiempo las actividades de diseño, análisis y manufactura del vehículo.

3.1.2 Propuesta de división en áreas funcionales

El equipo UNAM Motorsports estará dividido en las siguientes áreas funcionales:

- a) Chasis / Carrocería / Aerodinámica
- b) Suspensión
- c) Masa no Suspendida
- d) Tren Motriz
- e) Controles
- f) Administración

3.1.3 Propuesta de Perfiles y Funcionamiento de la estructura organizacional

A continuación se presenta un organigrama en donde están las áreas funcionales anteriormente mencionadas y las responsabilidades estipuladas para cada una de éstas.

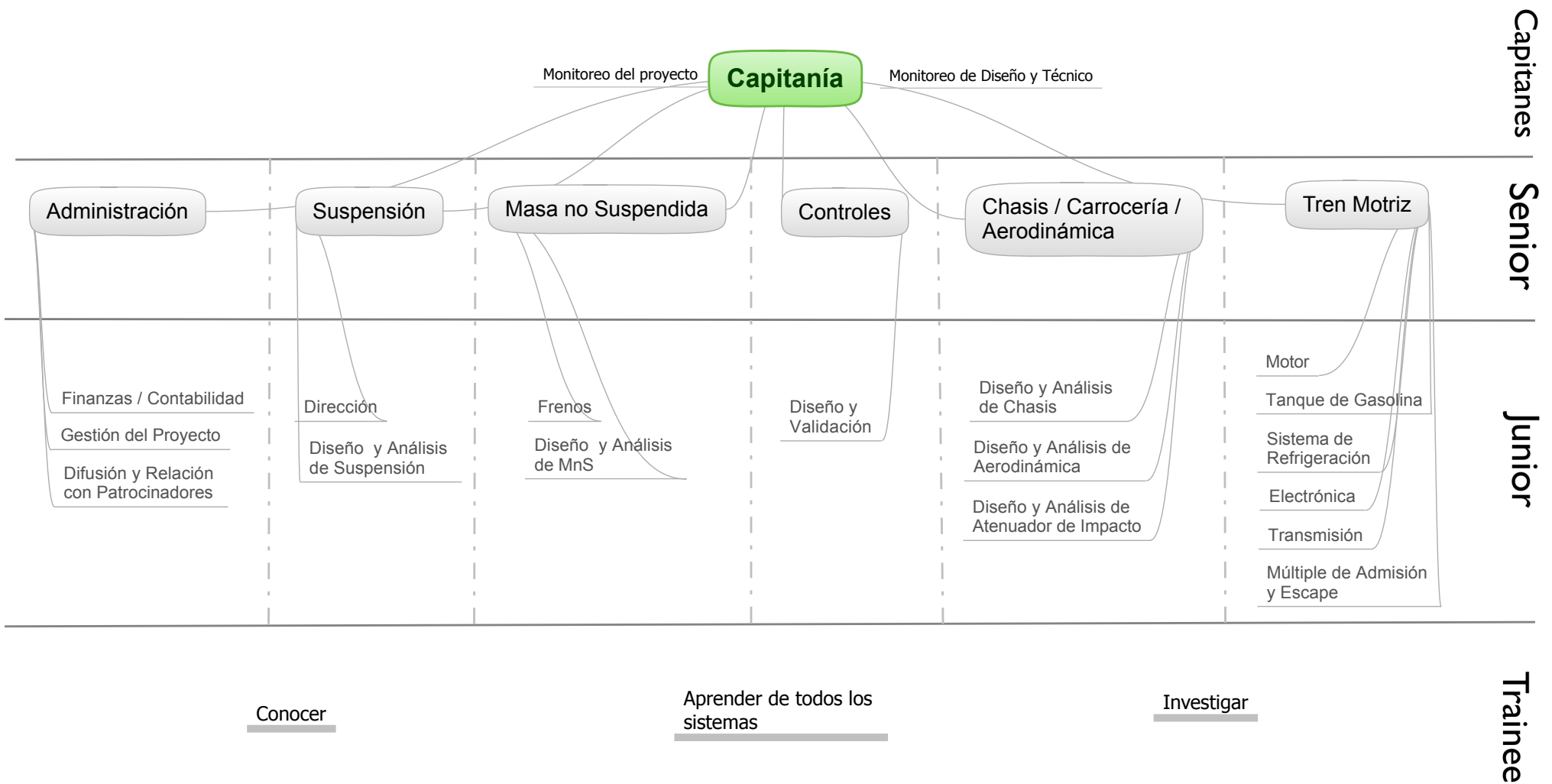


Figura III-1

Debido a la estructura jerárquica propuesta, el autor propone también una descripción de perfil para cada uno de los niveles de dicha estructura.

Capitán de Administración del proyecto

Perfil: Un integrante anteriormente fue distinguido por su liderazgo y entusiasmo, hábil para negociar, constructor de relaciones, que tenga un gran conocimiento de todo el proyecto, incluso en sus limitaciones burocráticas; capaz de tomar decisiones que involucren recursos humanos, económicos y materiales; notable también por su eficiencia y capacidad de empatía con la mayoría de las personas del equipo y personas externas con quienes tiene contacto la organización.

Capitán de Diseño

Perfil: Un integrante que conoce la mayoría de los aspectos técnicos del vehículo, hábil en el diseño, análisis y otras herramientas CAD, diestro en el uso de maquinaria y herramientas de manufactura; que tenga capacidad para enseñar y transmitir conocimientos y capaz de solucionar problemas.

Senior

La propuesta del autor de este trabajo sugiere que la decisión del equipo al designar a cualquiera de los integrantes Senior sea motivada en primera instancia por su capacidad de liderazgo, después, que esté basada en los conocimientos que domine sobre el área en la que va a ser líder, en su capacidad de aprender los conocimientos que aún carezca, y finalmente, en su desempeño como miembro del equipo anterior.

Dicha propuesta, sugiere también que existan 6 integrantes de categoría Senior en el equipo (uno por cada una de las áreas) que tengan asignada una de las responsabilidades de diseño o administración (perteneciente a su área) y que cumplan además sus tareas de liderazgo como Senior.

Integrantes de Administración

Debido a la contrastante diferencia entre las actividades que realizan los integrantes de diseño y los integrantes de administración, el autor considera necesario proponer que se agreguen las siguientes cualidades al perfil de los integrantes de administración:

Estudiantes que tengan notoriamente desarrolladas habilidades tales como hablar en público, buena expresión verbal, capacidad de improvisación, capacidad de relacionarse, de persuasión, de negociación, etc.

Es importante mencionar que algunos integrantes van a estar relacionados unos con otros, por ejemplo suspensión con masa no suspendida, suspensión con chasis, electrónica con controles, entre otras. Algunos otros, podrán encargarse de más de una tarea dentro de la misma área tales como tanque de combustible y sistema de refrigeración. Finalmente, existen tareas que pueden demandar el esfuerzo de más de una persona tales como el diseño y análisis de la Suspensión, el diseño y análisis de la Masa no Suspendida, etc.

La recomendación para los integrantes es que encuentren la mejor forma de comunicación e integración, ya que podría ser perjudicial estandarizar específicamente dicha forma de trabajo.

3.2 Propuesta e Implementación de Planeación Estratégica 2013

La oportunidad de implementar distintas metodologías, entre ellas, metodologías de Ingeniería Industrial que cubren distintas necesidades y carencias que hoy en día el equipo posee, es muy grande. Este apartado, contiene las implementaciones hechas al equipo durante la temporada 2013, que específicamente fue la Implementación de la Planeación Estratégica y del uso de KPI's como herramientas de apoyo; se mencionan también los problemas que con más frecuencia se presentaron, la manera en que los miembros actuales aceptaron la implementación y los cambios que se realizaron para adaptar las metodologías a la situación del equipo actual; se incluyen también, sugerencias generales del autor sobre la necesidad de mantener la continuidad en años posteriores de mantener vigentes dichas propuestas y la manera en que puede adaptarse a la evolución de los próximos equipos.

Cada una de estas implementaciones se describe de la siguiente manera:

-Una breve **reseña teórica (Antecedentes)** → ¿Qué se implementó?

-**Propuesta e Implementación** → El proceso de **análisis** según la teoría aplicado al equipo actual

Los **resultados** de la implementación de cada herramienta se encuentran en el siguiente capítulo donde están las respuestas a las preguntas ¿Qué se obtuvo de la Implementación?, ¿Qué se cumplió? y ¿Qué no se cumplió?

Es importante mencionar que todas las propuestas como su respectiva implementación, fueron construidas basándose en la experiencia de años anteriores.

3.2.1 Antecedentes

Durante su futura evolución, el equipo UNAM Motorsports: Fórmula SAE continuará integrándose por estudiantes de diversas ramas de Ingeniería (como se ha descrito en el capítulo anterior). Estos integrantes en su mayoría, estudiantes de Ingeniería Mecánica e Ingeniería Mecatrónica.

Los perfiles de estas ramas de Ingeniería frecuentemente son ajenos o poco cercanos a conceptos de Planeación, de Organización, Estrategias, etc. y es por eso que se incluye una breve descripción de los principales conceptos de Planeación Estratégica:

A pesar de las diferencias entre distintos autores en el concepto de Planeación Estratégica, no existen diferencias contrastantes que motiven la separación esencial de una definición a otra. Para dicho proyecto de tesis se usarán principalmente las definiciones y conceptos que propone Ing. Víctor Manuel Rivera Romay (profesor de Sistemas de Planeación en la Facultad de Ingeniería de la UNAM). Se escogieron éstas debido a que dichos preceptos y su implementación fueron la causa del éxito en numerosas empresas con las que participó y que implementadas correctamente podrían lograr el mismo resultado en la Organización UNAM Motorsports: Fórmula SAE.

La planeación estratégica es una metodología comúnmente aplicada en actividades de negocios para alcanzar un estado futuro deseado (éxito) proporcionándoles una dirección y/o una

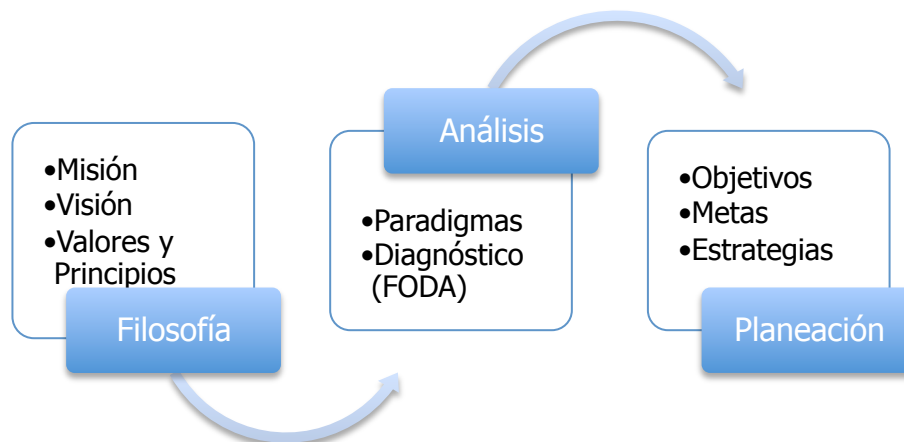
orientación institucional, enfrentando de mejor manera situaciones adversas, identificando mejores oportunidades, dirigiendo proyectos y motivando cambios. El hecho de planear eleva las probabilidades de éxito en una empresa. Estados futuros complejos requieren planeación más compleja.

Sin embargo, como lo menciona el Ing. Arturo Fuentes Zenón en su libro "Las armas del Estratega", no todo se reduce a un acto meramente emotivo, sino a la necesidad de un instrumento de apoyo para enfrentarse a la realidad actual: la creciente competencia, y la dinámica de cambio en todos los ámbitos.

Dicha metodología consiste en una serie de pasos usados por algunas empresas con el objetivo de ayudarlas a:

- Definir el rumbo de la empresa
- Conocer su situación actual
- Resolver problemas de corto plazo
- Planear el largo plazo, buscando el desarrollo

El orden que se debe seguir dicha metodología se acomoda de la siguiente manera:



3.2.1.1

Filosofía

El planteamiento de la filosofía debe ser la primera etapa de implementación de la Planeación Estratégica ya que contiene los principios esenciales que definen a dicha organización: Misión, Visión y Valores.

Misión

Definición:

- La razón de ser de la organización.

La misión contesta a las siguientes preguntas:

- ¿Para qué existe la empresa?
- ¿Porqué está aquí la empresa?
- ¿Cuál es el fin que persigue?
- ¿Qué necesidad satisface?
- ¿Qué beneficio le aporta a las personas que trabajan en ella y a la sociedad?
- ¿Cuáles son los productos que ofrece?
- ¿Cuál es el beneficio social que aporta la empresa?

Utilidades:

- Define el rumbo de la empresa
- Es el objetivo máximo a conseguir
- Enfoca todas las acciones de la empresa a su consecución
- Da claridad a la empresa, al saber hacia donde se quiere ir
- Incrementa la productividad de la empresa al hacer que los esfuerzos de todos los integrantes de la empresa estén alineados.

Visión

Definición:

- La forma en la que se visualiza a la organización a mediano plazo (3-5 años)

La visión contesta a las siguientes preguntas:

- ¿En dónde quiero ver a mi empresa en el futuro?
- ¿Qué objetivos son los que debo lograr para alcanzar ese estado futuro?
- ¿Qué debo de hacer para alcanzar los objetivos?
- ¿En qué plazo debo lograrlos? ¿Por qué debo lograr dichos objetivos?

Utilidades:

- Una imagen positiva del futuro hace a una empresa exitosa.
- El desarrollo de una empresa está basado más en la visión que en la capacidad económica o en las oportunidades de mercado.
- Las grandes empresas nacen y se desarrollan gracias a la visión del emprendedor.
- Las empresas con visión de futuro tienen gran ventaja.
- La visión te permite construir en lugar de sobrevivir (produce desgaste).

Las principales decisiones a corto plazo que tomen los miembros y otras que puedan impactar en la continuidad del equipo tienen que compartir la meta contenida en la Visión. La visión debe también contener datos mesurables.

Valores y Principios

Definición de Valores:

- Son los aspectos que identifican lo que es importante para la empresa

Definición de Principios:

- Son aquellos aspectos que norman la conducta de la empresa

Los valores y principios determinan la rectitud de los objetivos de la empresa, pero no señalan el camino a seguir, éste sólo es señalado por la visión.

3.2.1.2

Análisis

Para conocer la información relevante a la planeación estratégica de una empresa, se realiza una evaluación de las condiciones en las que ésta se encuentra. Dicho análisis consiste en definir los Paradigmas actuales y realizar un Diagnóstico de la Situación Actual. A continuación, se presentan las definiciones:

- **Paradigmas:** Es una regla o conjunto de ellas que sostienen los miembros de la empresa relativas a su funcionamiento, organización, ambiente de trabajo, etc. Dichas ideas suelen limitar e imposibilitar el desarrollo y/o crecimiento de la empresa y ayudan a resolver problemas. Existen 3 formas de enfrentar los paradigmas: cambiarlos, eliminarlos o trabajar a pesar de la existencia de ellos.
- **Diagnóstico de la Empresa:** El diagnóstico está dividido en 2 partes: Diagnóstico Interno: las actividades y situaciones internas que influyen en su funcionamiento y desarrollo. Diagnóstico Externo: Situaciones fuera de la empresa que también la afectan. Este diagnóstico se conoce comúnmente como análisis FODA (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas por sus siglas). A pesar de ser un análisis con información simple, contiene implícito un conocimiento útil y profundo de la empresa.

Estos agentes internos y externos a su vez se dividen de la siguiente manera:

Internos: Fortalezas y Debilidades

Externos: Oportunidades y Amenazas

Fortalezas: Son agentes internos que ayudan al buen funcionamiento de la empresa, su crecimiento y en general a su desarrollo.

Debilidades: Son agentes internos que pueden poner en riesgo el correcto funcionamiento de la empresa. Problemas que ocurren dentro de la empresa.

Oportunidades: Son las ventajas que tiene la empresa en su entorno. Situaciones que puede aprovechar la empresa para su facilitar o acelerar su desarrollo.

Amenazas: Son las situaciones ajenas a la empresa que pueden limitar su desarrollo.

3.2.1.3 Planeación

Después de haber planteado la filosofía de la Organización, y haber realizado el diagnóstico, la última etapa de la planeación estratégica consiste en hacer la planeación en sí. En esta fase, se deben establecer los objetivos, metas y estrategias. La reseña teórica de cada uno se describe a continuación:

Objetivos:

Los objetivos estratégicos es todo aquello que sirve para alcanzar la visión de la empresa; en consecuencia son más específicos que la visión, pero son menos específicos que las metas.

Metas:

Las metas son las acciones a realizar específicas para cada uno de los objetivos planteados, es decir, es la manera en que se van a cumplir los objetivos; por lo tanto, son también acciones alineadas a la visión. Éstas, están acotadas en tiempo e incluyen por lo general a las personas o grupos de trabajo involucrados, y otros detalles necesarios para su realización.

Estrategias:

Las estrategias son las formas en que se alcanzarán los objetivos y las metas planteadas, es decir, el plan a seguir para lograrlos. Dichas estrategias son tan específicas como el objetivo que intenta alcanzar. Todos los objetivos y metas estratégicos deben contener una estrategia.

3.2.1.4 Metodología SMART

Existen distintas metodologías organizacionales y empresariales usadas para gestionar y controlar el estado, avance, situación, retraso y alcance de proyectos de distintas naturalezas. Éstos, pueden usarse entre otros para la elaboración de los elementos que conforman la etapa de la Planeación.

Una de las metodologías más exitosas en las organizaciones es la metodología SMART, descrita en el capítulo 2 y que en las Propuestas e Implementación se usó como la manera en que fueron planteadas las estrategias.

3.2.2 *Indicadores Clave de Desempeño (KPI's)*

Una de las principales preocupaciones para la dirección de cualquier empresa es la de conocer y evaluar el desempeño de ésta y de cada una de las áreas que la integran. Dada esta necesidad, nacen los Indicadores de Desempeño que son Indicadores con los que se puede monitorear el rendimiento y tomar decisiones que gestionen su funcionamiento.

Los indicadores deben estar correlacionados para alcanzar la visión y la estrategia de las Organizaciones; cada uno de los indicadores se plantea de acuerdo a una meta que se pretende alcanzar. Existen indicadores que se alinean con la Planeación Estratégica, indicadores que se alinean con la Planeación Táctica e indicadores alineados a la Planeación Operativa.

Los indicadores pueden dividirse en indicadores de resultado o salida (que miden los resultados financieros y las percepciones de los clientes) y en indicadores intermedios o internos (que miden el progreso de los procesos de capital tecnológico, humano y de conocimiento).

Indicadores de Resultado (o salida): Miden resultados; se fijan el resultado al fin de un periodo. Hablan del pasado, no del hoy.

Indicadores Intermedios (o de desempeño): Miden procesos intermedios. Se utilizan cuando la brecha entre lo actual y lo deseado es amplia. Posibilitan ajustes relativamente rápidos.

Actualmente, una de las técnicas de medición más comunes dentro de las empresas son los Indicadores Clave de Desempeño o KPI por sus siglas en inglés (Key Performance Indicator).

Un KPI como su nombre lo indica es una medida de desempeño, que dentro de las organizaciones se usa para evaluar el éxito de una o varias actividades que realiza. Existen varias maneras de elaborar un KPI, esto depende de la actividad específica que se vaya a medir, pero en general un KPI correctamente planteado depende de entender lo que es importante para la Organización.

3.3 Propuestas (Plan Estratégico) e Implementación

La justificación del autor de proponer una Planeación Estratégica para el proyecto UNAM Motorsports: Fórmula SAE está basada no sólo en los resultados de las encuestas realizadas a otros equipos sino en justificar también dos de los objetivos principales planteados por SAE a la Competencia Fórmula SAE:

i) Los estudiantes deben asumir que trabajan para una empresa que diseña, fabrica y prueba el prototipo de un vehículo dirigido al mercado de competencias amateur-no profesional

iv) Una vez terminado y probado el vehículo, la supuesta empresa intentará vender el diseño a una corporación que está considerando la producción de un vehículo de carreras. El objetivo del equipo de diseño es desarrollar un carro que cumpla con las metas de diseño de un vehículo FSAE y que sea rentable su comercialización.

La construcción de la Planeación fue resultado de la participación de personas que han estado involucradas de distintas formas en el proyecto quienes, entre otros, son ex-alumnos, profesores, miembros actuales, patrocinadores, etc. Todos ellos movidos en principio por la mejor estructuración de todas las tareas a realizar, por la planeación de las fases del proyecto y sobre todo por las mejoras en la administración del equipo.

En los siguientes párrafos se describe el plan estratégico que se implementó en la temporada 2012, posterior a este, se encuentran los resultados de dicha Implementación, incluyendo sus respectivos cambios y ajustes generados durante el desarrollo del proyecto.

3.3.1

Plan Estratégico

3.3.1.1 Filosofía

Los miembros del equipo al participar como empleados de una supuesta empresa y competir contra otras, deben de ocuparse por gestionar también su organización; de esta forma, la primera etapa en la construcción del documento de Planeación, fue redactar la misión, la visión, los valores y principios.

Todos los integrantes de la organización deben pertenecer y llevar acabo sus distintas responsabilidades motivados por la misma razón. Ésta, no debe expresarse de forma compleja, debe contenerse en una misma idea específica y debe contener lo más importante que define al grupo. Aunque es aplicable a largo plazo, puede evolucionar con el tiempo.

La misión del equipo UNAM Motorsports durante la temporada 2013

Formar profesionales líderes de Ingeniería

La visión del equipo UNAM Motorsports implementada en la temporada 2013 es:

Ampliar nuestra capacidad económica a \$500'000 consiguiendo y manteniendo a los mejores patrocinadores; eficientar el acceso a los recursos patrocinados y explotar el apoyo no financiero de los mismos. Imitar la forma de involucrar a la Facultad y otras entidades en el proyecto (clases, créditos, más profesores involucrados, etc.) de las mejores escuelas de Ingeniería del mundo. Superar los problemas externos que imposibilitan la continuidad del proyecto y concentrar los esfuerzos del equipo al mejoramiento del prototipo.

Los valores y principios son la descripción del ambiente de la organización. De esta forma, el ambiente en el equipo UNAM Motorsports se define con los siguientes estatutos:

Compromiso

Lealtad de empezar y terminar el proyecto

Respeto a los miembros del equipo y a su trabajo.

Puntualidad en los entregables y en juntas de trabajo

Motivación

Continuidad

3.3.1.2 Análisis

Una vez concluido la filosofía de la situación en la que se encuentra el equipo actual, se definieron los paradigmas y se realizó el diagnóstico del equipo.

Los paradigmas fueron mayormente construidos respondiendo a la pregunta ¿Qué podría modificarse que, de hacerse, cambiaría drásticamente el rumbo del equipo?. Los paradigmas que se detectaron y la manera en que se enfrentaron fue la siguiente:

i) Contamos con pocos recursos para el desarrollo del proyecto. -Eliminarlo

ii) El proyecto consta de 2 etapas: Primera (agosto a diciembre): Obtención de patrocinadores y diseño del prototipo. Segunda (enero a junio): Manufactura y pruebas del prototipo. -Eliminarlo ya que no todas las actividades de la segunda etapa son dependientes, se pueden iniciar en distintos periodos de tiempo.

*iii) Es muy difícil encontrar nuevos patrocinadores. Cambiarlo por
- Es naturalmente lento y demanda tiempo, paciencia, personas y esfuerzo obtener patrocinadores.*

*iv) Los pilotos deben ser elegidos según su desempeño en el desarrollo del proyecto. Cambiarlo por
- Elegir a los más capaces, prepararlos y exigirles buen desempeño de la misma forma que a los demás integrantes.*

iv) Los nuevos integrantes deben ser los más inteligentes y no los más capaces. -Eliminarlo.

*v) Es muy difícil integrar u obtener asesoría de profesionales de administración, negocios o mercadotecnia. -Cambiarlo por
Buscar a personas que podrían estar interesadas en asesorar, por ejemplo: Ingenieros que hayan participado durante su ejercicio profesional en proyectos de negocios, administración, etc.*

vi) La gente que está más tiempo en el taller o en el cubículo son quienes más o quienes mejor trabajan -Eliminarlo

Análisis FODA

Una vez definidos los paradigmas, como parte complementaria del análisis se realizó un Análisis FODA:

Fortalezas	Oportunidades
<ul style="list-style-type: none"> -Capital Humano muy talentoso -Preparación de los integrantes -Motivación -Experiencia -Integración -Mejora en la participación del equipo en la competencia 	<ul style="list-style-type: none"> -Creciente apoyo de patrocinadores y entidades universitarias ajenas a la Facultad de Ingeniería -Asesoría de alumnos egresados -Instalaciones de manufactura y diseño -Vinculación de las tareas del proyecto con las materias que los integrantes se encuentren cursando -Oportunidades profesionales hacia los miembros del equipo por parte de los patrocinadores
Debilidades	Amenazas
<ul style="list-style-type: none"> -Cultura organizacional -Comunicación débil -Actitudes insanas de los integrantes (soberbia, presunción, flojera) -Falta de coordinación en el trabajo de los miembros -Selección de nuevos integrantes -No se valora la administración del equipo en el proyecto 	<ul style="list-style-type: none"> -Reconocimiento y apoyo limitado al equipo -Acceso al uso de las instalaciones de manufactura -Acceso limitado a los recursos que patrocinan el proyecto -Dificultad de las compras en el extranjero -Competitividad de otras Universidades participantes -Demoras en algunos de los servicios de manufactura

3.3.1.3 Planeación

Objetivos

La generación de los objetivos siguió planteamientos de lo que se pretende alcanzar a mediano plazo (3-5 años) debido al nexo que estos deben tener con la visión. Las metas se desprendieron de los objetivos como alcances de cada uno de ellos y la estrategia como la manera en que se van a alcanzar. A continuación se presentan los objetivos que fueron planteados:

Conseguir patrocinio de al menos \$500'000 para la temporada 2015 y agilizar el acceso a los recursos destinados al proyecto

Generar una estructura que prepare a los integrantes que van a formar el equipo de la siguiente temporada mientras se desarrolle la temporada actual, para todas las temporadas.

Mejorar la preparación de los integrantes desde el punto de vista del análisis, diseño, manufactura, pruebas, obtención de datos, marketing y negocios, específicamente en lo relativo a lo evaluado en la competencia, que busquen año tras año una mejor participación en la competencia "Fórmula SAE West"

Lograr una mejor administración del tiempo.

Lograr una comunicación interna eficiente entre los integrantes del equipo

Mantener y fortalecer la relación del equipo UNAM Motorsports con la industria, específicamente con quienes actualmente apoyan el proyecto: patrocinadores, que estreche la relación entre la academia y el mundo profesional al que se enfrentarán los egresados.

Vincular directamente el proyecto con las materias impartidas tanto en la Facultad de Ingeniería como en el Centro de Investigaciones de Diseño Industrial que estén relacionadas.

Metas y Estrategias

Con la intención de gestionar la Planeación cada temporada, las metas se establecerán cada que esta empiece y se revisarán cada que esta termine, razón por la que los objetivos estarán acotados en tiempo a una temporada; todos ellos, planteados con el propósito de alcanzar la visión. De manera que las metas solo se definieron para la temporada 2013. A continuación se presentan las metas y sus respectivas estrategias:

Conseguir al menos \$350'000 como patrocinio para la temporada 2013

- Iniciar en paralelo con el proyecto la negociación con patrocinadores actuales, la presentación de resultados, objetivos y metas de la siguiente temporada. Realizar un análisis económico de la temporada anterior y realizar una nueva propuesta económica.
- Realizar la búsqueda de nuevos patrocinadores

Formar el primer grupo de trainees e integrarlo al equipo durante el desarrollo de la temporada 2013

- Definir la nueva estructuración del equipo, según los integrantes que permanezcan, los que se concluyen su participación, las asignaciones que quedan libres, y los nuevos integrantes. Dicha estructura que impulse la continuidad y evolución del equipo
- Preparación de los nuevos candidatos/integrantes al contexto general del proyecto

Conseguir el patrocinio de al menos una empresa más

- Debido a la afinidad con la naturaleza del proyecto, buscar empresas de tecnología que potencialmente podrían patrocinarlo
- Impulsar la búsqueda de patrocinio con empresas ligadas al ramo automotriz

Construir un mejor prototipo desde el punto de vista de diseño y análisis de Ingeniería

- Investigación de los sistemas que componen el prototipo, comparación con otras escuelas, con años anteriores y revisión de la documentación de diseño existente
- Establecer filosofía y metas de diseño
- Diseño de piezas que se van a manufacturar
- Análisis de piezas, comparación de desempeño respecto a años anteriores y respecto a la filosofía de diseño planteada
- Diseño de sub-ensambles
- Análisis de sub-ensambles, comparación de desempeño respecto a años anteriores y respecto a la filosofía de diseño planteada
- Realizar la documentación del diseño y análisis de las piezas y sub-ensambles. Concluir sobre lo que se obtuvo, lo que faltó, los problemas y aciertos que sucedieron durante esta etapa
- Análisis de factibilidad económica de cada sistema
- Ensamble general en CAD, análisis de su desempeño, comparación con años anteriores y con la filosofía de diseño planteada

Generar un plan de manufactura y de diseño

- Motivar la documentación detallada de tantos procesos como sea posible
- Generar bitácoras útiles sobre el uso de las herramientas, maquinaria, pruebas y resultados obtenidos, mejoras, retrasos, propuestas generadas tanto exitosas como no exitosas
- Calendarizar y organizar tantas actividades como sea posible buscando que cada año se conozcan mejor las actividades que más tiempo y esfuerzo necesitan, las actividades que se pueden llevar a cabo en paralelo con otras, y otras actividades clave en el desarrollo del proyecto
- Proponer iniciativas que promuevan el acceso eficiente a los recursos destinados por los patrocinadores
- Planear con tiempo de anticipación el acceso a las instalaciones de manufactura
- Negociar los servicios de manufactura necesarios
- Planear las compra de piezas y materiales necesarios para los sub-ensambles y para el ensamble general
- Realizar compras
- Llevar a cabo la manufactura del prototipo
- Realizar sub-ensambles y ensamble general

Simular las pruebas estáticas y de escrutinio antes de la competencia

- Planificar y realizar ensayos y simulacros del Evento de Costos de la manera que se lleva a cabo en la competencia

- Planificar y realizar ensayos y simulacros del Evento de Presentación del Plan de Negocios de la manera que se lleva a cabo en la competencia
- Planificar y realizar ensayos y simulacros de las pruebas de inspección de la manera que se llevan a cabo en la competencia

Simular pruebas dinámicas 2 meses antes de la competencia

- Pruebas de sub-ensambles
- Pruebas de Ensamble general
- Planeación de espacios adecuados y suficientes para simular las pruebas dinámicas
- Ensayar pruebas dinámicas

Vincular directamente 3 actividades de la Facultad de Ingeniería y/o en el Centro de Investigaciones de Diseño Industrial con el proyecto (materias, talleres, cursos, etc.)

- Dar a conocer las actividades que se realizan durante el desarrollo del proyecto que potencialmente sean afines a los laboratorios de manufactura
- Invitar e involucrar a profesores que impartan materias relacionadas al diseño, análisis, manufactura asistidos por computadora
- Planificar talleres relacionados a la Ingeniería Automotriz con el objetivo de acercar dichos conocimientos y prácticas a los estudiantes de la Facultad de Ingeniería
- Mediante el Capítulo Estudiantil SAE UNAM, impartir cursos Inter-semestrales relacionados al proyecto, específicamente de diseño (CAD) y procesos de manufactura utilizados en el proyecto Fórmula SAE

Realizar una mejor participación en la competencia

- Preparar los eventos de inspección
- Preparar los eventos estáticos con el material necesario para llevarse a cabo
- Preparar los eventos dinámicos con los pilotos listos y los requerimientos necesarios del prototipo (neumáticos lisos, de lluvia, combustible, ajustes de suspensión, etc.)
- Planeación del transporte tanto del prototipo como del equipo a la competencia
- Planeación de los viáticos necesarios para el tiempo que dure la competencia
- Competencia

Como parte de este mismo apartado relativo a la planeación, se incluye en el Anexo B la calendarización de las metas y estrategias mencionadas en un Diagrama de Gantt.

3.3.2 Propuesta de KPI's

Los KPI's se proponen como una herramienta para gestionar, medir y controlar el desempeño del equipo respecto a los objetivos planteados en la Planeación Estratégica, que a su vez, persiguen la Visión establecida.

Los principales parámetros que definen el desempeño de un Proyecto Fórmula SAE (específicamente en el equipo UNAM Motorsports) son los siguientes 6:

- 1.- Patrocinadores
- 2.- Capital Humano
 - *Motivación
 - *Número de integrantes
 - *Continuidad
- 3.- Áreas del prototipo
 - *Diseño
 - *Manufactura
 - *Compras
- 4.- Apoyo y/o acceso a instalaciones de manufactura
- 5.- Ensamble, pruebas y mediciones
- 6.- Acceso a los recursos económicos

El conocer y medir la situación de cada uno de éstos, permite conocer un panorama general de la salud del proyecto. La medición de estos parámetros es responsabilidad de la organización entera pero su evaluación corresponde a los líderes del proyecto.

Las metas para cada uno de los parámetros a medirse propuestos son las siguientes:

- 1.- Patrocinadores
 - Ampliar los recursos con los que actualmente cuenta el equipo UNAM Motorsports*
 - Mantener y mejorar la relación con los Patrocinadores*
- 2.- Capital Humano
 - *Motivación
 - Motivar a los integrantes del equipo*
 - *Número de integrantes
 - Mantener el número de integrantes activos por área funcional*
 - *Continuidad
 - Garantizar el proyecto para temporadas posteriores*
- 3.- Áreas del prototipo
 - *Diseño
 - Cumplimiento de la Filosofía de Diseño*
 - Sistemas diseñados*
 - *Manufactura
 - Sistemas Manufacturados*
 - *Compras
 - Compras realizadas por sistema*
 - *Vinculación con la Facultad de Ingeniería

Aprovechar las actividades que potencialmente se pueden relacionar con el proyecto

Es importante mencionar que para la división de las tareas del equipo se definieron 5 áreas funcionales relacionadas al diseño y análisis del prototipo(ver Organigrama pág. 38), razón tal por la que se generarán 5 KPI's, uno por cada área del prototipo

- 4.- Apoyo y/o acceso a instalaciones de manufactura
Disponibilidad de áreas de manufactura por sistema
- 5.- Ensamble, pruebas y mediciones
Prototipo listo para medir parámetros
- 6.- Acceso a los recursos económicos
Disponibilidad de recursos para las compras necesarias

De esta forma, los KPI's resultantes medirán el cumplimiento de los siguientes:

Ampliar los recursos con los que actualmente cuenta el equipo UNAM Motorsports
Mantener y mejorar la relación con los Patrocinadores
Motivar a los integrantes del equipo
Mantener el número de integrantes activos por área funcional
Garantizar el proyecto para temporadas posteriores
Cumplimiento de la Filosofía de Diseño
Sistemas diseñados
Sistemas Manufacturados
Compras realizadas por sistema
Aprovechar las actividades que potencialmente se pueden relacionar con el proyecto
Disponibilidad de áreas de manufactura por sistema
Prototipo listo para medir parámetros
Disponibilidad de recursos para las compras necesarias

Se puede notar que los KPI's, están directamente relacionados con los objetivos, las metas y las estrategias propuestas en la Planeación Estratégica, de manera que también son una manera de medir la proximidad de alcanzar la visión y una forma de verificar si los estatutos fueron elaborados correctamente o si es necesario re-plantearlos.

Dichas mediciones se harán a través de una "Matriz de levantamiento de indicadores del tablero de control" con el formato propuesto en el anexo G "Ejemplos de KPI's propuestos".

3.4 Propuesta de Comunicación

Como una de las áreas de oportunidad grandes del equipo, y como sugerencia del autor de esta tesis, se generó (aún no se ha implementado) la presente propuesta de Comunicación que se propone como una de las estrategias alineadas con el objetivo de lograr una comunicación interna eficiente.

Visualizar a UNAM Motorsports como una empresa para la que los estudiantes van a trabajar es en definitiva uno de los primeros estatutos con los que se debe concientizar a los nuevos integrantes del equipo. Entre las principales necesidades internas de cualquier empresa está la comunicación. Ésta es una necesidad que tiene que satisfacer el equipo por sí mismo.

Dentro del equipo UNAM Motorsports existen básicamente 3 herramientas de comunicación como se mostró previamente en los resultados de la encuesta: medios electrónicos a través del uso de computadoras (correos electrónicos, carpetas comunes, blogs, redes sociales, etc.), a través de teléfonos celulares (llamadas, mensajes, aplicaciones móviles, etc.) y reuniones de grupo.

3.4.1 Importancia de la comunicación en una organización

La comunicación es la única forma de transmitir datos e información de una persona a otra. A pesar de la trivialidad de dicho concepto, el autor de este trabajo considera mencionarlo ya que es ahí donde radica su importancia: si no hay buena comunicación, se vuelve difícil poder transmitir adecuadamente cualquier tipo de información (ideas, avisos, planes, estrategias, metas, etc.).

Es bien sabido que uno de los más recurrentes problemas en las empresas es la mala comunicación que tienen. Existen muchas herramientas y estrategias que se han desarrollado para mejorar la comunicación interna, pero también es muy frecuente el abuso y/o uso inadecuado de estas de forma que, en consecuencia, provoque que no llegue la información correcta a los usuarios destinatarios y estos se motiven a no tomarla en cuenta (por ejemplo: los correos electrónicos masivos).

3.4.2 "The morning meeting" (La sesión matutina)

Después de analizar los resultados de la encuesta, se concluyó que el equipo UNAM Motorsports actual tiene una gran área de oportunidad en agregar importancia a las reuniones como parte de su estrategia de comunicación, es por eso que a continuación se describe una propuesta de comunicación.

Marty Linsky en la publicación de la Escuela de Negocios de Harvard titulada "The Morning Meeting Ritual" incluida en el Anexo F de este trabajo, afirma que en el momento en que falla la comunicación dentro una organización, el equipo de liderazgo (Seniors) es menos que la suma de sus partes y no puede lidiar con los retos estratégicos y operativos eficazmente. La energía y el "expertise" de la gente no se explota: incluso menos que comunicación, significa que los miembros del equipo no conocen la totalidad de los problemas entre si, y la falta de compartir compromiso conduce a algunos a pensar "Ese es su problema y tiene que arreglarlo".

En contraste, 2 cualidades que caracterizan a los equipos de liderazgo altamente funcionales son: (1) tienen conversaciones difíciles – los problemas difíciles fluyen rápidamente de la mente de alguno a la mesa de conferencias; (2) La responsabilidad es compartida – Individuos que encabezan la organización.

“The morning meeting” se creó para llevar a los líderes del equipo (Seniors) a un nuevo nivel de liderazgo. Es un nombre simple para un evento que ha entregado recompensas significantes a las organizaciones que lo han puesto en práctica.

Dicha metodología consiste en reunir entre 6 y 15 personas (los líderes del equipo, en el caso particular de UNAM Motorsports, a los Senior propuestos en el organigrama) todos los días, a la misma hora. En la mesa se encuentran también 1 o 2 personas responsables de alguna importante iniciativa en curso o que son importantes debido a su área de especialización. No existe una agenda pre-establecida; mientras el CEO (en el caso particular de UNAM Motorsports, el capitán del equipo) no se siente en la cabecera y todos los demás se sienten en el mismo lugar, no se lleva a cabo dicha reunión.

Una vez empezada la reunión la persona a la izquierda del CEO, comenta algún problema importante, y de esa forma hasta que todos hayan tenido su oportunidad en la mesa. En la segunda fase de la reunión, después de planteados dichos problemas, solamente los líderes y el CEO (Seniors y Capitán del equipo), permanecen en la reunión para discutir y concluir sobre los problemas planteados.

Las reglas de la reunión son:

-Cualquiera puede poner cualquier problema sobre la mesa para discutirlo, sin importar que esté relacionado con el área a la que pertenecen. Se espera que todos estén dispuestos a comentar sobre cada cuestión planteada, incluso siendo ajenos a su especialidad técnica o al área a la que pertenecen.

-Éstas, son reuniones para tomar decisiones; los problemas y su solución no simplemente surgen y se resuelven; los planes de implementación son propuestos y acordados, las estrategias de comunicación interna y externa también son consideradas.

-Una vez investigado un problema, el CEO determina como se tomará la decisión: si será él mismo, otra persona se encargará de tomar la decisión o el consenso de un grupo.

-Cambiar de opinión en algún momento de la conversación está bien. Lo que no se permite es no tener una opinión al respecto.

-No serán sujetas a debate preguntas de respuesta específicas.

En “The morning meeting ritual (TMM)” Marty Linsky concluye también sobre la forma en que dicha metodología funcione dentro de una organización:

Cuando se intenta introducir alguna variación del TMM dentro de una organización, frecuentemente existe oposición por parte de los integrantes (“Nosotros no podemos hacer eso”, “Nosotros estamos muy ocupados”, etc.).

En su experiencia (Marty Linsky), opina que la resistencia/oposición a esta dinámica es una forma de que los integrantes líderes no dejen una manera disfuncional de trabajar. “Estar ocupado” es una forma de sentirse importante. Los líderes (Seniors) han desarrollado comodidad con la

autonomía que tienen; con la relación uno a uno que tienen con el CEO y con otros miembros del equipo y sin tener la responsabilidad de preocuparse por la organización como un todo.

La metodología TMM es flexible. No todos los equipos ejecutivos necesitan dicha dinámica en forma diaria para ver resultados. Existen empresas que han tenido éxito con reuniones de forma semanal. Mientras existan momentos de crisis, o de iniciativas de cambio de toda la organización, se recomienda mantener diaria la reunión. Mientras las cosas vayan bien, dicha reunión en forma menos frecuente puede entregar buenos resultados.

Desde luego, la complejidad y los retos no solo existen para los alcances generales de la organización. Los líderes de unidades/áreas pueden adaptar dicho modelo para mejorar la toma de decisiones y su ejecución dentro de sus equipos.

Superficialmente TMM es acerca de la comunicación, pero implícitamente, incluye normas y valores críticos para las organizaciones que enfrentan problemas difíciles y se deben adaptar ágilmente a nuevos eventos; una apertura a considerar múltiples perspectivas y al deseo de compartir la responsabilidad por encontrar soluciones creativas.

Como adaptación de la metodología al proyecto Fórmula SAE y a su estructura organizacional, la implementación de esta consistiría, por tanto, en que el capitán juegue el papel del CEO y los Seniors el de los líderes de equipo. Por lo tanto, consistirían en reuniones en las que todos los Seniors y los Capitanes estuviesen presentes como una de las condiciones mínimas necesarias para que se lleve a cabo. Respecto a las demás reglas y dinámica de la reunión, es posible que se adecuen a la organización actual.

4. Resultados

4. Resultados

4.1 Resultados de la Estructura Organizacional

Respecto a la Estructura Organizacional propuesta, no hubo grandes cambios durante el desarrollo de la temporada 2013. No obstante, con respecto a otros años, el cambio más notable es el resultado de incluir en la Organización un grupo (trainees) cuyo objetivo fue involucrarse en el proyecto en cuanto a conocer la forma de trabajo, la naturaleza de los problemas que normalmente ocurren, las etapas y áreas funcionales que integran el proyecto, los roles jerárquicos, etc. que en próximas temporadas adquieran responsabilidades tal como está descrito en el punto 3.1.3 Propuesta de Perfiles y Funcionamiento de la estructura organizacional.

De todas las propuestas, ésta fue la mejor aceptada, ya que los miembros del equipo participaron en su elaboración. No obstante, la estructura que funcionó en la última temporada no fue exactamente la propuesta. Las principales diferencias fueron las siguientes:

- Se designaron 3 capitanes de equipo: 2 líderes de diseño y 1 líder de la Administración del proyecto.
- A pesar de integrar a un grupo de alumnos recién incorporados a la Organización, quienes aún no tomaran decisiones y su única responsabilidad consistiera en aprender del proyecto; su participación fue limitada.
- Hubo una mejor definición de roles en cuanto a separación y delegación de tareas según las áreas funcionales
- En algunas áreas funcionales, el desarrollo del liderazgo de quienes en esta tesis se nombran como "Senior" fue limitado

Es importante mencionar que los resultados a pesar de ser diferentes a las propuestas, éstos no fueron significativos, y tampoco necesariamente fueron negativos o perjudiciales para el equipo, ya que como se menciona en el Capítulo anterior en el punto 3.1 Propuesta de Organización, la propuesta realizada, no puede ser generalizada debido a que se tiene que adecuar a diversos factores, es decir, el contexto nunca va a ser igual para temporadas diferentes que, en consecuencia, provocarán los cambios continuos de la estructura organizacional, de la manera que sucedió en la temporada 2013.

4.2 Resultados de la Planeación Estratégica

4.2.1 Resultados del la Filosofía

Los primeros resultados relativos a la implementación de la filosofía radicarón en que los miembros del equipo dudaban sobre la importancia de que la organización necesitara una planeación estratégica, y la resistencia al cambio fue una de las situaciones que más esfuerzo demandó para lograr transmitir al equipo que la Planeación Estratégica es una herramienta que brinda una importante ayuda en cubrir algunas de las carencias que cualquier organización tiene, y que de implementarse y respetarse dicha herramienta, las probabilidades de éxito aumentan considerablemente.

Una de las tareas más difíciles fue el transmitir la importancia de dichos estatutos (misión, visión, valores y principios) al equipo debido a los motivos anteriormente mencionados.

Relativo a la Misión:

Durante las reuniones con el equipo en las que se buscó transmitir los conocimientos sobre Planeación Estratégica, en primera instancia se conocieron las razones que motivaban a cada uno de los integrantes a pertenecer al equipo que desarrolla el proyecto, una vez expuestas las razones individuales, se procedió a que ellos mismos en conjunto analizaran las desventajas de que dichas razones fueran diferentes entre sí, de forma que se concluyó, que no es bueno para el equipo que estos motivos difieran demasiado, y es muy positivo que estos motivos fueran lo más homogéneos posible.

Una vez de acuerdo con los estatutos, en los primeros días de haberse implementado la misión, los integrantes fueron adaptándose a la metodología, que como parte de un cambio organizacional, hubo quienes lo aceptaron más rápido que otros.

Mientras menos seguimiento de los estatutos por parte de los líderes, los miembros lo tomaban menos en serio, de forma tal, que en algunas ocasiones incluso llegaron a decidir continuar las responsabilidades del proyecto fuera del marco planteado de la Planeación Estratégica.

En resumen, los motivos comenzaron a dispersarse como consecuencia de que los líderes hayan optado por mantener el enfoque en la calendarización de sus actividades, y debido a la cantidad de esfuerzo que demanda el seguimiento de que una organización completa logre mantener una sola razón de ser como equipo.

A pesar de no alcanzar a unificarse en un solo motivo, las razones de todos los integrantes de pertenecer al equipo al término de la temporada 2013 fueron menos dispersos que antes de la Implementación de la Planeación Estratégica. Es posible que la identificación y aceptación de la Misión necesite más tiempo para permearse en toda la organización; además de que todos los nuevos integrantes deban entrar conscientes y dispuestos a seguir esta metodología como parte inherente en el desarrollo del proyecto.

Relativo a la Visión:

En comparación con la misión, la visión al poder contemplar más aspectos, es probable considerar la opinión de más personas, como en el caso de UNAM Motorsports ya que la visión se planteó como un resumen de como los integrantes ven al equipo dentro de un periodo de 5 años.

A pesar de que en la elaboración de la misión hubo dentro de la lluvia de ideas realizada aspectos no factibles de realizarse, fue sustancialmente más fácil redactar como conclusión la visión anteriormente presentada, se llegó más rápido a un acuerdo, y surgieron el sentido de pertenencia y de identidad con el estatuto planteado.

Al término de la temporada 2013, el equipo se acercó notablemente a lo planteado en la visión, de manera que es probable llegar a la situación de que necesite re-plantearse una vez que se alcance la visión antes del mediano plazo (3-5 años).

Relativo a los Principios y Valores:

Al ser estos primicias que describen el ambiente de trabajo del equipo, se encontraron los valores que siempre y que más lo han identificado; pero también, se plantearon los que hacen falta desarrollar que ayudarían notablemente al mejor desempeño del proyecto.

La tarea de concretar lo más valioso de la organización que consiste en saber cuáles de los principios y valores planteados son los que mejor la definen, fue responsabilidad de los líderes del equipo ya que ellos fueron quienes tomaron las responsabilidad de guiar al equipo sobre esos pilares.

4.2.2 Resultados del Análisis

Resultados de los paradigmas

En un inicio, las respuestas de cada uno de quienes participaron en la construcción del plan estratégico se diferenciaban pero después de haber profundizado y analizado en ellas, las ideas comenzaron a aproximarse unas a otras y se establecieron los paradigmas anteriormente mencionados. En los párrafos siguientes, se describen los resultados de haber enfrentado cada uno de los paradigmas

i) Contamos con pocos recursos para el desarrollo del proyecto.

La manera en que se enfrentó fue eliminándolo ya que cada año crecen los patrocinios y disminuye el riesgo de que el proyecto no se termine.

Para la temporada 2013, se lograron conseguir notablemente más recursos de los que el proyecto ha conseguido en años anteriores debido a varias razones entre las que destacan el generar nuevos vínculos con la industria, estrechar la relación con los patrocinadores actuales del proyecto, el involucrar más a distintas autoridades de la Facultad de Ingeniería y a entidades de la Universidad como el Instituto de Ingeniería y el CCADET (Centro de Ciencias Avanzadas y Desarrollo Tecnológico)

ii) El proyecto consta de 2 etapas: Primera (agosto a diciembre): Obtención de patrocinadores y diseño del prototipo. Segunda (enero a junio): Manufactura y pruebas del prototipo. –Eliminarlo, ya que no todas las actividades de la segunda etapa son dependientes, se pueden iniciar en distintos periodos de tiempo.

Este paradigma no se enfrentó de la manera en que se propuso inicialmente ya que el eliminar dicho paradigma implicaba eliminar también la posibilidad que, de ser necesario, iniciara manufactura antes de que el prototipo se terminara de diseñar y analizar en CAD. Dicho paradigma se modificó durante su implementación, las adecuaciones realizadas surgieron de los consejos de

los Ingenieros jueces de la competencia que, en resumen, recomiendan que la construcción del prototipo no empiece mientras no esté completamente detallado en CAD.

*iii) Es muy difícil encontrar nuevos patrocinadores. Cambiarlo por
- Es naturalmente lento y demanda tiempo, paciencia, personas y esfuerzo obtener patrocinadores.*

Durante el cambio de este paradigma y como consecuencia de haber generado una organización más sólida, la obtención de patrocinadores no solamente continuó sino que los patrocinadores actuales reforzaron su apoyo.

De acuerdo al nuevo paradigma, se obtuvo tanto de las entidades Universitarias externas a la Facultad de Ingeniería como de las Industrias que apoyan al proyecto, un mejor apoyo: Anteriormente el patrocinio de dichas entidades se demoraba por la naturaleza de sus procedimientos, situación que se consideró desde el inicio del proyecto para obtener dichos recursos y servicios con mayor anticipación, dado que el avance del proyecto depende mucho del uso de esos recursos/servicios.

*iv) Los pilotos deben ser elegidos según su desempeño en el desarrollo del proyecto. Cambiarlo por
-Elegir a los más capaces, prepararlos y exigirles buen desempeño de la misma forma que a los demás integrantes.*

El manejar un automóvil prototipo de carreras es naturalmente atractivo para casi cualquier persona y puede ser motivo de largos debates la elección de los 4 pilotos quienes manejarán el auto en la competencia. A pesar de ser una competencia estrictamente de Ingeniería, el desempeño del auto en la pista permite medir, analizar y mejorar muchos aspectos dinámicos del vehículo que son presentados y evaluados ante profesionales de Ingeniería. Es por esto que la elección de los 4 pilotos debe ser una decisión de gran importancia.

Para poder obtener información útil sobre el diseño de Ingeniería del automóvil, y al ser éste un auto atípico, los pilotos deben desarrollar sensibilidad a percibir factores del desempeño del auto en la pista. De esta manera, se seleccionaron a los 4 que el equipo consideró más adecuados para manejarlo, en base a su conocimiento del diseño del auto, la seguridad que demostraban para manejarlo y considerando también si contaban con algún tipo de experiencia. Una vez seleccionados, los pilotos comenzaron su preparación en distintos kartódromos; estas últimas actividades como responsabilidades independientes a las responsabilidades relativas al proceso de diseño y manufactura del prototipo.

iv) Los nuevos integrantes deben ser los más inteligentes y no los más capaces. -Eliminarlo.

La naturaleza compleja de las actividades que se realizan en el proyecto, puede llegar a necesitar perfiles muy específicos, tales como estudiantes de Ingeniería Mecánica que se sientan atraídos por el área de mecánica de fluidos, estudiantes de Ingeniería Mecatrónica atraídos por la instrumentación, estudiantes de Diseño Industrial atraídos por la ergonomía, estudiantes de Ingeniería Industrial atraídos por la optimización de proyectos, entre otros.

Debido a lo anterior, se generó el paradigma de enfocar la captación de integrantes a estudiantes que tuvieran buenas calificaciones, que participaran activamente en clases, que fueran recomendados por profesores y que fueran generalmente buenos estudiantes. A pesar de ser un buen acercamiento, no siempre fueron personas con perfiles adecuados a proyectos de esta naturaleza.

Actualmente, incluso en grandes organizaciones los procesos de reclutamiento suelen no ser completamente eficientes, ya que generalmente se limitan a revisar un Currículum y a entrevistar al candidato a ocupar una vacante e integrarse a la organización. Es muy difícil y costoso en recursos y en tiempo evaluar a los candidatos de forma que se pueda determinar si son completamente aptos para ocupar un puesto dentro de un equipo específico, si cuentan con el talento necesario, si tienen habilidades sociales suficientemente buenas para adaptarse al ambiente de trabajo al que van a entrar, si tienen los conocimientos necesarios para desempeñar el cargo, etc.

Esta situación se solucionó seleccionando a la gente tomando en cuenta además, otros factores como la manera en la que participaban, su capacidad en adaptarse al ritmo de trabajo, las aportaciones que hacían al equipo, entre otras.

-Es muy difícil integrar u obtener asesoría de profesionales de administración, negocios o mercadotecnia. Cambiarlo por

-Buscar a personas que podrían estar interesadas en asesorar, por ejemplo: Ingenieros que hayan participado durante su ejercicio profesional en proyectos de negocios, administración, etc.

Debido al poco conocimiento en áreas de Administración, Estrategia, Contabilidad, Desarrollo de empresas, entre otras, los integrantes de cada equipo se han visto preocupados por cubrir estas carencias y han intentado hacerlo de la mejor manera; en la historia del equipo, incluso han hecho reclutamiento en la Facultad de Contaduría y Administración sin éxito.

La causa de que personas que poseen conocimientos de estos temas no estén interesadas en participar activamente frecuentemente es que no están interesadas en involucrarse en un proyecto que es mayormente de Ingeniería Mecánica y no encuentran oportunidades directas de aprovechar dicho proyecto. La solución encontrada, por tanto, es que estas personas, pueden no estar interesadas en involucrarse ni ser parte del equipo pero si estar muy interesadas en apoyar al equipo compartiendo formas de solucionar problemas específicos de sus áreas de estudio, o de especialización en el caso de Ingenieros que estudiaron maestrías en negocios, en administración u otras que los ayudan a tomar decisiones en ámbitos profesionales relacionados con estas áreas.

La gente que está más tiempo en el taller o en el cubículo son quienes más o quienes mejor trabajan –Eliminarlo

Durante los inicios del proyecto, cuando las probabilidades de competir eran bajas, la iniciativa de algunos integrantes o sus prioridades eran frecuentemente cambiantes, y los miembros del equipo encontraban razones para no continuar en el proyecto o disminuir notoriamente su rendimiento; en esa etapa, es cuando se generó dicho paradigma: quienes no estaban en los lugares de trabajo, ya habían tomado la decisión de no apoyar al equipo en la forma en que se necesitaba.

A lo largo del desarrollo del proyecto, existen varias etapas en las que el avance de un sistema o las actividades de un área funcional dependen de otra, y los tiempos muertos comienzan a aparecer. Ejemplos típicos de esta situación son la relación que mantiene el diseño de la suspensión con el diseño del chasis, con el diseño de la masa no suspendida, (en algunos casos) con el diseño de la carrocería, entre otras.

En muchas ocasiones las actividades de trabajo relativas al diseño, análisis, a la compra de materiales, etc., pueden realizarse perfectamente en lugares ajenos a los lugares asignados como lugares de trabajo para el desarrollo del proyecto dentro de la Facultad de Ingeniería, es decir, no existe necesariamente una relación entre el tiempo que se permanezca en el taller y/o cubículo y los resultados que se obtengan.

Como resultado de enfrentar este paradigma, a todos los integrantes se les exigió puntualidad en la entrega de sus resultados y continuaron entregando los mismos resultados aún cuando pasaban menos tiempo en los lugares de trabajo.

Resultados del Análisis FODA

A pesar de que un Análisis FODA es una herramienta descriptiva, que se usó principalmente como herramienta para la Planeación, fue útil también en el reconocimiento del equipo hacia estos agentes. El resultado de haberlos establecido fue, en cuanto a las Fortalezas, que éstas permanecieron prácticamente de la misma manera sin acrecentarse y sin otra que pudiera agregarse, a excepción de la experiencia que lógicamente se incrementó aumentando una temporada más. En cuanto a las oportunidades aún queda mucho por hacer debido a que aún puede explotarse más la asesoría de los alumnos egresados y las oportunidades profesionales para los miembros del equipo.

Relativo a las Debilidades, el equipo trabajó y aunque todavía tienen un área de oportunidad grande, los integrantes ya reconocen sus debilidades como equipo y al ser conscientes de ello, enfrentan situaciones de manera diferente a lo que antes se hacía. Relativo a las Amenazas, debido a que la mayoría de las amenazas desembocaban en demoras de tiempo, en la temporada 2013, el equipo planeó con anticipación suficiente el esfuerzo y tiempo que iba a dedicarse a las actividades que en años anteriores tomaron mucho tiempo y/o pusieron en riesgo la participación de la UNAM en la competencia; debido a su naturaleza de agentes externos, no se pudo mantener el control sobre dichas actividades pero al menos, la incertidumbre sobre la participación del equipo, disminuyó de manera considerable.

4.2.3 Resultados de la Planeación

Con respecto a los objetivos, al estar estos alineados con la visión (con alcance a mediano plazo), ninguno de ellos se alcanzó al 100%. Por otra parte, los resultados obtenidos respecto a las Metas y Estrategias se encuentran expresados en el anexo C de este trabajo de tesis, donde se puede apreciar que estas metas y estrategias se cumplieron con algunas diferencias en los tiempos planeados y/o variaciones en los resultados esperados. En los párrafos siguientes se resume una comparación de los anexos B y C, que corresponden a la propuesta de planeación respecto a las metas y estrategias y a los resultados obtenidos de éstas, respectivamente.

Los más significativos fueron los siguientes:

La búsqueda de patrocinadores terminó significativamente antes de lo previsto. Esto debido a que durante la negociación con los patrocinadores actuales, se alcanzaron a obtener \$450'000. Situación que permitió al equipo alcanzar 80% de lo planeado a mediano plazo en una sola temporada después de realizarse la planeación. Situación que permitió a los integrantes del equipo dirigir sus esfuerzos a otras tareas como el diseño y la integración de los nuevos miembros al equipo.

Como uno de los cambios que modificó el desarrollo del proyecto de forma notable, cabe destacar la premura con la que se terminó el diseño, ya que el ensamble general se completó antes de que el año 2012 terminara; hecho que permitió que las tareas que dependían de ésta, pudieran comenzar antes; en resumen, se logró aventajar un mes sobre el plan respecto a una de las tareas que más tiempo y esfuerzo demandan, y de la que depende el avance de muchas otras actividades.

Con respecto al objetivo de generar un plan de manufactura y diseño, la única estrategia que no se llevó a cabo fue la generación de bitácoras, ya que durante la temporada completa no se lograron generar métodos de control sobre las actividades, tales como uso de las máquinas para soldar, uso de los tornos, registros de entradas y salidas al taller, y uso de herramientas.

No obstante, el cambio más importante del desarrollo de la temporada 2013 respecto al Plan, fue también relativo al objetivo del plan de manufactura; ya que la planeación de acceso a las instalaciones de manufactura y la negociación de servicios de manufactura externos, no garantizaron el término de las actividades de manufactura en tiempo. Esta demora impactó directamente a la mayoría de las actividades que continuaban, además de que la mayoría de los sistemas se vieron afectados.

Todo esto, condujo al retraso en actividades que dependían directamente de la terminación de la manufactura como los sub-ensambles y el ensamble final, la preparación de los eventos de escrutinio y la preparación de los eventos dinámicos, de la que se pretendían tener 2 meses de pruebas. Estos retrasos se tradujeron como la reducción a un solo mes disponible para ensayar las pruebas dinámicas.

Es de suma importancia mencionar que fueron elementos externos los que al final limitaron el avance planeado, ya que al momento en que avanzaron las actividades externas de manufactura, se reanudaron también las actividades internas que dependían de ellas con normalidad en su duración.

En resumen, como se muestra en las figuras 4.1 y 4.2 la únicas variaciones en las metas que impactaron significativamente al desarrollo del proyecto tanto a corto como mediano plazo fueron la adquisición de recursos de patrocinadores, la finalización del diseño y análisis del nuevo prototipo y la simulación de las pruebas dinámicas.

Propuesta de Planeación (Metas)

#	Name	Duration	Start	Finish	3rd Quarter 2012			4th Quarter 2012			1st Quarter 2013			2nd Quarter 2013			3rd Quarter 2013			
					Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul		
1	Formar e integrar el 1er grupo de trainees	65.0 d	16/07/12	12/10/12				■												
4	Conseguir \$350'000 como patrocinio	150.0 d	23/07/12	15/02/13				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
8	Construir un mejor prototipo (Diseño y Análisis de Ingeniería)	135.0 d	06/08/12	08/02/13			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
21	Generar un plan de manufactura y diseño	225.0 d	06/08/12	14/06/13			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
33	Simular pruebas estáticas y de escritorio	15.0 d	27/05/13	14/06/13										■	■	■	■	■	■	■
36	Simular pruebas dinámicas	60.0 d	08/04/13	28/06/13										■	■	■	■	■	■	■
40	Vincular actividades de la Facultad de Ingeniería	255.0 d	06/08/12	26/07/13				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
44	Realizar una mejor participación en la competencia	41.0 d	06/05/13	01/07/13										■	■	■	■	■	■	■

Figura IV-1

Resultados

#	Name	Duration	Start	Finish	3rd Quarter 2012			4th Quarter 2012			1st Quarter 2013			2nd Quarter 2013			3rd Quarter 2013			
					Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul		
1	Formar e integrar el 1er grupo de trainees	65.0 d	16/07/12	12/10/12				■												
4	Conseguir \$350'000 como patrocinio	50.0 d	23/07/12	28/09/12			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
8	Construir un mejor prototipo (Diseño y Análisis de Ingeniería)	110.0 d	06/08/12	04/01/13			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
21	Generar un plan de manufactura y diseño	225.0 d	06/08/12	14/06/13			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
32	Simular pruebas estáticas y de escritorio	15.0 d	27/05/13	14/06/13										■	■	■	■	■	■	■
35	Simular pruebas dinámicas	43.0 d	01/05/13	28/06/13										■	■	■	■	■	■	■
39	Vincular actividades de la Facultad de Ingeniería	255.0 d	06/08/12	26/07/13				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
43	Realizar una mejor participación en la competencia	41.0 d	06/05/13	01/07/13										■	■	■	■	■	■	■

Figura IV-2

4.3 Resultados de los KPI's

Durante la implementación y gestión de la Planeación Estratégica, el principal problema fue la inexperiencia para medir su alcance; a pesar de conocer el desempeño de un sistema o área funcional en el transcurso del proyecto, se encontraron muchas dificultades para encontrar un patrón con el que se pudiera comparar el avance y poderlo evaluar con mayor precisión. Esta razón motivó la búsqueda de una herramienta que permitiera medir de mejor manera el desempeño general del equipo.

Debido a que esta solución no fue inmediata, la propuesta de KPI's no se implementó completamente en la temporada 2013 y apenas se limitó a comenzar a transmitir el conocimiento de los Indicadores de Desempeño con la intención de que se usen en la temporada 2014.

5. Conclusiones

5. Conclusiones.

Conclusiones de la Propuesta e Implementación de la Estructura Organizacional

Relativo a la propuesta de Organización, es importante mencionar que no se necesitó un proceso formal de implementación para la temporada 2013. Esto, debido a que dicha propuesta fue elaborándose en paralelo con el desarrollo de la temporada anterior según el comportamiento de los integrantes como una entidad (equipo) y su comportamiento individual, y ellos mismos decidieron comenzar la temporada con una estructura semejante a la que se fue elaborando y que su última versión está propuesta en el Capítulo 3 de esta tesis.

Desde el año 2009, durante las primeras etapas del proyecto, los integrantes según su especialidad (la carrera que estudiaban) se responsabilizaban de tareas específicas, por ejemplo, un estudiante de Ingeniería Mecatrónica se encargaría de las tareas relativas a programación del motor, diseño de los sistemas de propulsión, arranque, etc.; un estudiante de Ingeniería Mecánica, se encargaría, entre otras, de tareas de diseño y manufactura de sistemas como frenos, suspensión, chasis; un estudiante de Diseño Industrial del diseño y manufactura de la carrocería; un estudiante de Ingeniería Industrial de tareas como abastecimiento de materiales, definición de la ruta crítica del proyecto, etc. Pero durante los 3 años de experiencia del equipo, aparte de las responsabilidades estrictamente de Ingeniería, destacaron actitudes y habilidades que fueron definiendo los roles de cada individuo no exclusivamente relativos a sus áreas de estudio sino relativos a la designación de tareas como la integración del trabajo, la jerarquización de responsabilidades y las decisiones sobre la asignación de recursos para cada uno de los sistemas, que a través del tiempo fueron definiendo roles de liderazgo, de comunicación, integración, entre otros; todos ellos comenzaron naturalmente a definir una organización.

En línea con esta evolución, y después de un análisis formal de la organización (como el presentado en el capítulo 3 de este trabajo de tesis), el comportamiento del equipo continuó por sí mismo a acercar su estructura organizacional a la aquí propuesta, debido principalmente a que, los integrantes conocían la necesidad de definir una mejor organización y participaron su elaboración.

En resumen, la estructura organizacional y su dinámica de funcionamiento aquí propuestas, son esquemas que se aproximan a la mejor manera en que debe funcionar el equipo Fórmula SAE: UNAM Motorsports dentro de la Facultad de Ingeniería de la UNAM. Esta conclusión es resultado de comparar el esquema aquí propuesto con el que funcionó en la temporada 2013, ya que no existieron variaciones importantes de una respecto a otra; teniendo en cuenta que la organización ha mejorado año con año y por lo tanto, la última ha sido la que mejor desempeño ha tenido; y teniendo en cuenta también, la comparación del equipo con los de otras escuelas de Ingeniería (presentado en el capítulo 2) que también favoreció la estructura aquí planteada.

Todo lo anterior, conduce a la conclusión más importante relativa a la Organización: la estructura propuesta en este trabajo de tesis, por si sola, no garantiza la continuidad del equipo, pero si la mejora en ella, es decir, marca una pauta a seguir para las próximas temporadas sobre la manera en que debe funcionar su organización que, en resumen, es una base robusta para gestionar la definición de roles, los niveles jerárquicos, la diferenciación y delegación de las tareas, la

importancia en reconocer el liderazgo y de desarrollarlo, la manera en que se van a tomar decisiones de distintas naturaleza como financieras, de diseño, de manufactura, de integración, entre otras.

Es tarea del equipo gestionarse a sí mismo como grupo y evolucionar en ambos aspectos tanto el de diseño de Ingeniería como el de organización, ya que, si bien no se evalúa el crecimiento y/o mejora del grupo en la competencia, es un factor de importancia para el mejor desarrollo y gestión de los aspectos a evaluarse en esta.

Conclusiones de la Propuesta e Implementación de la Planeación Estratégica

Como conclusiones de la Planeación Estratégica relativas a la Filosofía y a su Implementación, es primordial mencionar que el equipo logró identificarse con los estatutos planteados, excepto con la misión. La visión, los principios y valores fueron aceptados y respetados por todos los miembros a diferencia de la misión que, a pesar de haberse aceptado cuando fue definida la filosofía del equipo, no fue reconocida de la misma manera a lo largo de la última temporada. Esta afirmación puede ser consecuencia de alguno de los siguientes factores o la combinación de ellos:

→ El proceso de identificación y reconocimiento del equipo con un estatuto de esta naturaleza (filosófica) demora más del tiempo en que se obtuvieron los resultados alcanzados al momento de la realización de este trabajo de tesis

→ No se dedicó tiempo/esfuerzo suficientes en actividades de Implementación

→ La falta de interés de algunos integrantes respecto dicha metodología y la falta de comunicación entre quienes deben gestionar la planeación y los involucrados

→ Poca madurez y experiencia del equipo referente a trabajar con el uso de metodologías

Una vez concluido lo anterior, el autor de este trabajo sugiere que sean revisados todos los estatutos por parte de los líderes que guiaron la temporada anterior y por los líderes de la temporada que va a comenzar. Esto, con el objeto de plantear nuevos estatutos, cambiarlos o adecuarlos al nuevo equipo y revisar el cumplimiento y avance de cada uno de ellos para que, finalmente, encuentren la mejor utilidad y las ventajas que la metodología de la Planeación Estratégica ofrece.

Relativo a la etapa de análisis, se concluye que el poder enfrentar los paradigmas por parte del equipo demanda mucho esfuerzo y tiempo; además, algunos de ellos fueron re-planteados en el momento en que se enfrentaban. No obstante, una vez aceptados los paradigmas, funcionaron como motivadores importantes para enfrentarlos y acelerar el alcance de los objetivos.

En relación al análisis FODA, se realizaron cambios y ajustes con respecto a lo que se planteó al comienzo de la iniciativa (cuando comenzó la inquietud de implementar una Planeación Estratégica) en algunos de los agentes tanto externos como internos durante la temporada. Dada su naturaleza descriptiva, dicho análisis se utilizó principalmente como herramienta para la Planeación.

Respecto a la Planeación, si bien no se alcanzaron todos los objetivos y metas de la manera en que se esperaba, sirvió como una guía y referencia del desarrollo del proyecto en general, y de muchas de sus actividades.

No obstante, la inexperiencia de haber usado antes la Planeación Estratégica, y en consecuencia, desconocer herramientas para medir sus alcances específicos (metas y estrategias), motivó a la búsqueda de métricas que reflejaran el estado de esos alcances, y que terminó en la selección de los indicadores clave de desempeño (KPI's), que dada su versatilidad son elementos que permitieron ser ligados a la filosofía de la Planeación Estratégica.

Referente a la revisión anual (por temporada) de los objetivos, las metas y las estrategias según lo propuesto, se concluye que es una buena manera de gestionar el alcance del equipo, y por lo tanto su evolución temporada tras temporada, ya que de esta forma se permite la flexibilidad de replantear en caso de haber sobrepasado lo esperado o, por el contrario, de permanecer lejos del alcanzarlo.

A pesar de no ser el único factor del que depende la continuidad del proyecto en la Facultad de Ingeniería, la Planeación Estratégica jugó (y continúa haciéndolo) un papel importante en esta, ya que como se mencionó anteriormente, contiene objetivos y metas que motivan la continuación y la mejora del proyecto en futuras temporadas.

Aunque la evolución del proyecto en la UNAM ha sido acelerada y ha reducido su vulnerabilidad a continuar, aún es un grupo con la necesidad de madurar en numerosos aspectos, como la adecuación de sus integrantes a trabajar bajo metodologías entre uno de los más importantes.

Un elemento que no fue tomado en cuenta durante la temporada 2013 en la elaboración e implementación de la Planeación Estratégica, fue que el equipo no contaba con ninguna experiencia en el uso de Metodologías, situación que, por simple que parezca, no debe minimizarse ya que el éxito de una metodología y de las ventajas que ofrece, depende en buena parte de la capacidad de que, quienes la van a usar, sepan adecuarse a trabajar con estas.

En resumen, mientras el equipo desarrolle su capacidad de trabajar siguiendo metodologías, de implementar las adecuadas y de mantenerlas vigentes (como el caso específico de la Planeación Estratégica), más robusta será la organización, de forma tal que alcance a eliminar la incertidumbre de desaparecer y a garantizar su propia continuidad.

La conclusión más importante relativa a la Planeación Estratégica es que la propuesta de un Plan Estratégico es insuficiente para asegurar la continuación del proyecto Fórmula SAE, ya que el contexto de éste, es tan grande y complejo, que intervienen factores que aún lo pueden volver vulnerable; sin embargo, su correcta Implementación, el seguimiento y la actualización del Plan, impulsan fuertemente su continuidad y su evolución.

Conclusiones Generales:

La continuidad y evolución de un proyecto, en específico, de Fórmula SAE en la Facultad de Ingeniería de la UNAM, depende de muchos factores tanto externos como internos; a pesar de ser un proyecto en el que se evalúan en mayor porcentaje los aspectos de la Ingeniería Mecánica y

Automotriz, su desarrollo no puede limitarse a esta rama ya que intervienen factores inherentes y complejos de los que fácilmente se puede perder la atención que requieren y, en consecuencia, volverlo vulnerable. Ejemplos de estos factores son: la definición de una Estructura Organizacional, la Planeación, la definición en tiempo y en alcance de tareas y procesos a realizarse (que estén perfectamente acotados), el uso constante y eficiente de metodologías, entre otros. Dichos factores ayudan sustancialmente a conocer, medir y mejorar al equipo en muchos aspectos, la continuidad como uno de los más importantes. Estos mismos agentes son ventajas que la mayoría de los mejores equipos tienen sobre los demás y que deben de crecer en paralelo con el crecimiento de la Ingeniería evaluada en las competencias Fórmula SAE.

Anexos

Anexo A (5's)

S1



S2



S3



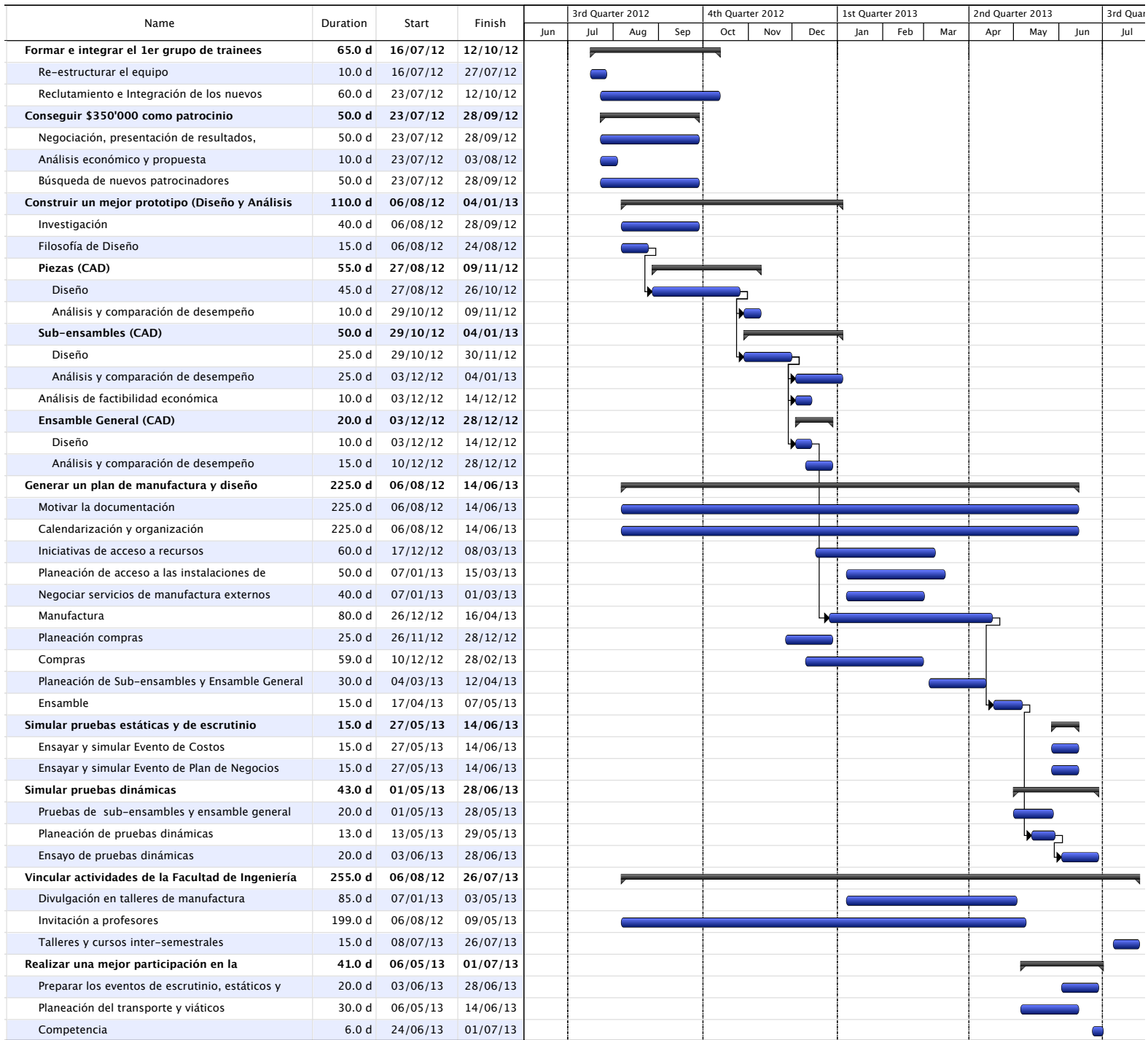
S4



Anexo B
(Diagrama de Gantt del Proyecto Fórmula SAE
propuesto)

Name	Duration	Start	Finish	3rd Quarter 2012				4th Quarter 2012			1st Quarter 2013			2nd Quarter 2013			3rd Quart
				Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul
Formar e integrar el 1er grupo de trainees	65.0 d	16/07/12	12/10/12														
Re-estructurar el equipo	10.0 d	16/07/12	27/07/12														
Reclutamiento e Integración de los nuevos	60.0 d	23/07/12	12/10/12														
Conseguir \$350'000 como patrocinio	150.0 d	23/07/12	15/02/13														
Negociación, presentación de resultados,	40.0 d	23/07/12	14/09/12														
Análisis económico y propuesta	10.0 d	23/07/12	03/08/12														
Búsqueda de nuevos patrocinadores	150.0 d	23/07/12	15/02/13														
Construir un mejor prototipo (Diseño y Análisis	135.0 d	06/08/12	08/02/13														
Investigación	40.0 d	06/08/12	28/09/12														
Filosofía de Diseño	15.0 d	06/08/12	24/08/12														
Piezas (CAD)	55.0 d	27/08/12	09/11/12														
Diseño	45.0 d	27/08/12	26/10/12														
Análisis y comparación de desempeño	10.0 d	29/10/12	09/11/12														
Sub-ensambles (CAD)	60.0 d	29/10/12	18/01/13														
Diseño	35.0 d	29/10/12	14/12/12														
Análisis y comparación de desempeño	25.0 d	17/12/12	18/01/13														
Análisis de factibilidad económica	10.0 d	17/12/12	28/12/12														
Ensamble General (CAD)	15.0 d	21/01/13	08/02/13														
Diseño	10.0 d	21/01/13	01/02/13														
Análisis y comparación de desempeño	10.0 d	28/01/13	08/02/13														
Generar un plan de manufactura y diseño	225.0 d	06/08/12	14/06/13														
Motivar la documentación	225.0 d	06/08/12	14/06/13														
Generación de Bitácoras	225.0 d	06/08/12	14/06/13														
Calendarización y organización	225.0 d	06/08/12	14/06/13														
Iniciativas de acceso a recursos	60.0 d	17/12/12	08/03/13														
Planeación de acceso a las instalaciones de	40.0 d	07/01/13	01/03/13														
Negociar servicios de manufactura externos	40.0 d	07/01/13	01/03/13														
Manufactura	50.0 d	04/02/13	12/04/13														
Planeación compras	25.0 d	26/11/12	28/12/12														
Compras	40.0 d	10/12/12	01/02/13														
Planeación de Sub-ensambles y Ensamble General	30.0 d	04/03/13	12/04/13														
Ensamble	15.0 d	15/04/13	03/05/13														
Simular pruebas estáticas y de escrutinio	15.0 d	27/05/13	14/06/13														
Ensayar y simular Evento de Costos	15.0 d	27/05/13	14/06/13														
Ensayar y simular Evento de Plan de Negocios	15.0 d	27/05/13	14/06/13														
Simular pruebas dinámicas	60.0 d	08/04/13	28/06/13														
Pruebas de sub-ensambles y ensamble general	5.0 d	03/05/13	09/05/13														
Planeación de pruebas dinámicas	20.0 d	08/04/13	03/05/13														
Ensayo de pruebas dinámicas	40.0 d	06/05/13	28/06/13														
Vincular actividades de la Facultad de Ingeniería	255.0 d	06/08/12	26/07/13														
Divulgación en talleres de manufactura	85.0 d	07/01/13	03/05/13														
Invitación a profesores	199.0 d	06/08/12	09/05/13														
Talleres y cursos inter-semestrales	15.0 d	08/07/13	26/07/13														
Realizar una mejor participación en la	41.0 d	06/05/13	01/07/13														
Preparar los eventos de escrutinio, estáticos y	20.0 d	03/06/13	28/06/13														
Planeación del transporte y viáticos	30.0 d	06/05/13	14/06/13														
Competencia	6.0 d	24/06/13	01/07/13														

Anexo C
(Diagrama de Gantt del Proyecto Fórmula SAE
real)



Anexo D (Encuesta)

Formula Project Survey

Does your team have mission, vision and values?

- Yes
- No

Which other core statements defines your team?

How important is to encourage the team crew with those statements?

- The main task as the team captain
- Very Important
- Important
- Careless
- Non important at all

Other (please specify)

How many hierarchical student levels does your team have?

- 2
- 3
- More than 3
- Other (please specify)

How important is the non financial support of your sponsors?

Scale 1-4 (1 is the less)

	1	2	3	4
Machinery access (such as milling, drilling, cutting machines)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
In-kind support	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Tools	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Measuring devices (such as dynamometer)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Other	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

(please specify)

Which disciplines / areas of study take part on your active team crew?

- Automotive Engineering
- Mechanical Engineering
- Aerospace Engineering
- Electric/Electronic Engineering
- Industrial Engineering
- Industrial Design
- Administration / Accounting
- Other (please specify)

Which of the following are the most common communication tools used in your team?

	Usual	Very common	The most common
Computer (such as e-mails, blogs, social networks)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Mobile phones (sms, calls, mobile apps)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Meetings	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Other	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

(please specify)

How important are the following for your team?

Scale 1-4 (1 is the less)

	1	2	3	4
Communication	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Motivation	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Budget	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Human Talent (students)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Machinery & tools access	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Other	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

(please specify)

How would you evaluate the following for your team?**Scale 1-4 (1 is the less)**

	1	2	3	4
Communication	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Motivation	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Budget	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Human talent (students)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Machinery & tools access	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Other	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

(please specify)

Does your team have a special unit focused on the Administration / management and documentation of the project?

- Yes
- No
- The team members share administration / management responsibilities and design responsibilities

Other (please specify)

(as a team leader) How important is Project Management for you?

- The main task as the team leader
- Very Important
- Important
- Careless
- Non important at all

Other (please specify)

Anexo E

(Resultados de las Encuestas)

1 Does your team have mission, vision and values?

Yes	8
No	0
Which other core statements define your team?	1
We want to give our students the best education and win every event we enter!	1
UNAM Motorsports	No

2 How important is to encourage the team crew with those statements?

The main task as the team captain	6
Very Important	2
Important	0
Careless	0
Non important at all	0
UNAM Motorsports	0

3 How many hierarchical student levels does your team have?

2	1
3	5
>3, specify	2
4	2
UNAM Motorsports	3

4 How important is the non financial support of your sponsors? Scale 1-4 (1 is the less)

	Worthless	Non-Important	Very Important	The most important	
Machinery access (such as milling, drilling, cutting machines)	0	0	1	7	
In-kind support	0	0	4	4	
Tools	2	2	3	1	
Measuring devices (such as dynamometer)	1	2	0	5	
Other	0	1	3	0	
Autoclave access					3
Know-how					1

UNAM Motorsports

	Worthless	Non-Important	Very Important	The most important	
Machinery access (such as milling, drilling, cutting machines)	0	0	0	4	
In-kind support	0	2	0	0	
Tools	0	0	3	0	
Measuring devices (such as dynamometer)	1	0	0	0	
Other	0	0	0	0	0

5 Which disciplines / areas of study take part on your active team crew?

UNAM Motorsports

Automotive Engineering	8	No
Mechanical Engineering	8	Si
Aerospace Engineering	3	No
Electric/Electronic Engineering	8	Si
Industrial Engineering	7	Si
Industrial Design	1	Si
Administration / Accounting	8	No
Other (please specify)	1	No
Bussiness Management	1	

6 Which of the following are the most common communication tools used in your team?

	Usual	Very Usual	The most Common
Computer (such as e-mails, blogs, social networks)	1	1	6
Mobile phones (sms, calls, mobile apps)	0	7	1
Meetings	2	6	0
Other			

UNAM Motorsposts

	Usual	Very Usual	The most Common
Computer (such as e-mails, blogs, social networks)	0	0	1
Mobile phones (sms, calls, mobile apps)	0	1	0
Meetings	1	0	0
Other			

7 How important are the following for your team? Scale 1-4 (1 is the less)

	Worthless	Non-Important	Very Important	The most important
Communication	0	0	1	7
Motivation	0	0	2	6
Budget	0	4	4	0
Human Talent (students)	0	0	3	5
Machinery & tools access	0	0	2	6
Other	0	0	0	0

UNAM Motorsports

	Worthless	Non-Important	Very Important	The most important
Communication	0	0	0	4
Motivation	0	0	0	4
Budget	0	0	3	0
Human Talent (students)	0	2	0	0
Machinery & tools access	0	2	0	0
Other	0	0	0	0

8 How would you evaluate the following for your team? Scale 1-4 (1 is the less)

	Worthless	Non-Important	Very Important	The most important
Communication	0	1	6	1
Motivation	0	0	7	1
Budget	0	2	5	1
Human Talent (students)	0	1	6	1
Machinery & tools access	0	2	3	3
Other	0	0	0	0

UNAM Motorsports

	Worthless	Non-Important	Very Important	The most important
Communication	0	0	3	0
Motivation	0	0	0	4
Budget	0	0	0	4
Human Talent (students)	0	2	0	0
Machinery & tools access	0	0	3	0
Other	0	0	0	0

9 Does your team have a special unit focused on the Administration / management and documentation of the project?

	UNAM Motorsports
Yes	7 1
No	0 0
The team members share administration / management responsibilities and design responsibilities	1 0

10 (as a team leader) How important is Project Management for you?	UNAM Motorsports	
The main task as the team captain	4	0
Very Important	4	0
Important	0	1
Careless	0	0
Non important at all	0	0

Anexo F

("The morning meeting")



The Morning Meeting Ritual

6/19/2006

Is your organization plagued by inefficient communications, finger pointing, and lack of accountability? Get all key decision makers to the table—same time, every day. Welcome to Marty Linsky's The Morning Meeting. From *Harvard Management Communication Letter*.

by Marty Linsky

A global petrochemical company struggling to create a coherent strategy after a merger with a very different kind of firm. A small advertising and design house trying to manage itself during a time of rapid growth. A public agency facing a series of budget cuts that threaten core services and deeply held values. An established bank losing market share to new boutique players coming into its market and cherry-picking high-margin products. As diverse as the challenges facing these organizations seemed, when my colleagues and I looked closely, we recognized that they shared two closely linked underlying causes: chronic communication problems within the executive team and a lack of shared accountability.

When communication is stifled and turf protection the order of the day, an organization's senior leadership team is less than the sum of its parts and cannot grapple with strategic and operational challenges most effectively. Expertise and energy go untapped: less than frank communication sometimes means that team members do not know the full extent of one another's issue; and a lack of shared accountability leads some to think, "Hey, that's his problem and he's got to fix it."

In contrast, two qualities characterize high-functioning leadership teams: (1) hard conversations happen—difficult issues move quickly from people's heads to the conference table; (2) accountability is shared—individuals on the top team feel a responsibility to the organization as a whole, not just for their piece of the action.

To take senior teams to a new level of leadership, we have put together a model of top team communication that we call The Morning Meeting (TMM). It's a deceptively simple name for an intricately ritualized event that has delivered significant payoffs to the organizations that have put it into practice: Backbiting and turf protection are dramatically reduced. Tough problems are addressed while they are still manageable. Issues cannot be covered over, and people can no longer hide. Ownership increases.

What TMM looks like

The genesis for the TMM model was an organization we worked with where the top team met every morning, every day, at the same time. Because this meeting was where the big decisions got made, admittance was a highly valued privilege. Executives who were on the road called in, unless time-zone differences made such virtual attendance impossible.

Here's how TMM in its purest form works: Every day, at the same time, the top team—numbering between six and fifteen people, both staff and line—assembles around a conference table, either in person or virtually. Also at the table are one or two others who either are responsible for an important current initiative or are valued for their area of expertise. There's no preset agenda. While the CEO sits at the head of the table, if there is such a spot, he does not run the meeting, and everyone sits in the same place each day.

Issues cannot be covered over, and people can no longer hide.

Around the conference table on folding chairs, in a sort of gallery, are a handful of deputies and executive assistants to the principals at the table. Sometimes the CEO will have an issue or two to begin the meeting. More often, the CEO defers to the person seated to his left, the No. 2 person—the chief of staff, deputy CEO, or COO—who

starts things off and runs the meeting. When No. 2's issues are fully discussed, the person seated to the left raises any issues of concern, and so on, clockwise around the table, full circle to the CEO. Once everyone at the table has had an opportunity to speak, everyone in the gallery leaves and the top team gets a chance to go around the table again. In this second phase of the meeting, executives discuss highly sensitive issues, such as legal and personnel matters, that demand a higher level of confidentiality. Depending on the size of the group and the complexity and number of issues, the entire meeting can take as little as 15 minutes or as long as two hours.

The ground rules:

- Anyone can put anything on the table for discussion; it doesn't have to be related to one's own area of responsibility. All are expected to be willing to comment on every issue raised, even those that lie beyond their technical expertise or area of responsibility.
- These are decision meetings, but issues do not just get raised and resolved. Implementation plans are broadly outlined and agreed upon, and internal and external communication strategies often are considered. Sometimes, with particularly sensitive issues, the exact language that everyone around the table is going to use is hammered out.
- Once an issue is fully vetted, the CEO determines the decision rule that will govern it. He decides whether he'll be the one to make the final call, whether a particular individual or subgroup will make it, or whether it will be made by group consensus.
- Changing one's mind, even in the middle of the conversation, is OK, even respected. Not having an opinion is not.
- There are no arguments about fact questions. Participants are to get the facts and raise the subject at the next meeting. Keep in mind, however, that fact questions are sometimes masks for deeper value-laden issues. An argument about the cost of opening a remote office might mask strategic concerns about whether expansion is a good idea.


Making it work in your organization

When we try to introduce some variant of TMM into an organization, there is often resistance: "We can't do that here." "We're too busy." "How can so many senior people keep their schedules so flexible every day?"

Our experience, however, is that the resistance is often a mask for anxiety about leaving a familiar if dysfunctional mode of operating. (Being "too busy" is a way of feeling valuable.) Members of the top team have grown comfortable with the autonomy they have, with their one-on-one relationship with the CEO and with other team members, and with not having the responsibility of worrying about the organization as a whole. Having those conversations around the coffee machine sometimes feels safer than having them in a formal meeting.

That said, the TMM model is a flexible one. Not all executive teams will need to institute it daily to see benefits; one firm we worked with has had considerable success with a weekly meeting. During a crisis or during organization-wide change initiatives, we advise holding the meeting daily. When things are running smoothly, meeting less frequently can deliver positive results.

Of course, complexity and challenge do not exist solely within the upper reaches of an organization. Division and unit heads can adapt the model to foster better decision making and execution within their teams.

On the surface, TMM is about communication, but imbedded within it are norms and values that are critical for organizations that must deal with difficult issues and adapt nimbly to new situations: an openness to considering multiple perspectives, a willingness to share responsibility for finding creative solutions, and the discipline to move consistently from strategy to execution. 

Excerpted with permission from "The Morning Meeting: Best-Practice Communication for Executive Teams," **Harvard Management Communication Letter**, Vol. 3, No. 2, Spring 2006.

Marty Linsky is co-founder and principal at Cambridge Leadership Associates, a leadership development consulting

practice; a longtime member of the faculty at Harvard's John F. Kennedy School of Government; and coauthor, with Ronald Heifetz, of *Leadership on the Line* (Harvard Business School Press, 2002). He can be reached at hmcl@hbsp.harvard.edu.

Anexo G

(“Ejemplos de KPI’s propuestos”)

Parámetro		Descripción del parámetro
Nombre del indicador		El nombre que tendrá el indicador
Responsable		Cargo de la persona responsable de entregar la información referente al indicador o de autorizarla
Descripción		Descripción de lo que el indicador representa
Fórmula		Forma breve de expresar información de modo simbólico/ relación general entre cantidades
Unidad		La unidad de medida en que se va a expresar el indicador (porcentaje/días/etc.)
Objetivo		Resultado al que se quiere llegar en un período de tiempo
Situación Actual		¿Cuál es el resultado actual que se tiene del aspecto que se está midiendo?
Fuente de los datos		Base de datos de donde se obtendrá la información que alimentará el indicador y que deberá ser siempre la misma
Frecuencia		Cada cuanto se integrará la información para ser medida (diario, semanal, mensual)
¿Cómo está ligado a la estrategia del equipo?		¿De qué manera se relaciona con los objetivos estratégicos del equipo y/o si es un indicador de segundo nivel al objetivo inmediato al cual está ligado?
Propósito		La razón por la cual se está midiendo
Semáforo /Rango de Medición	Verde	Valor que da la señal de que la meta establecida en el período de tiempo determinado se cumplió
	Amarillo	Valor que da señal de cuidado pero que todavía no es crítico
	Rojo	Valor que da señal de la que la situación es crítica

Fecha: En que se llena la matriz
Responsable: Responsable de la información contenida
Firma del Responsable: Firma del Responsable

Anexo H

(“Índice Temático Cursos SAE temporada 2013”)

Índice Temático Cursos SAE temporada 2013

1. Proyecto Fórmula SAE

- a. Visión General
- b. ¿Qué es SAE?
- c. SAE en la UNAM

2. Administración del trabajo en equipo

- a. Lluvia de ideas: ¿Qué diferencia un equipo exitoso de uno que no lo es?
- b. Talento vs. Actitud
- c. Características de un líder (Capitanes del equipo)
- d. Tipos de roles y recursos humanos necesarios
 - i. Jerarquías
 - ii. Áreas Funcionales

3. Calendarización del proyecto

- a. Etapas
- b. Fechas límite, fechas críticas
- c. Metodología SMART

4. Fórmula SAE como organización

- a. Principales problemas de una empresa
 - i. Comunicación (Themorningmeeting)
 - ii. Filosofía, Análisis, Planeación
 - iii. Indicadores de Desempeño
- b. Propuesta de definición de roles
 - i. Jerarquías
 - ii. Áreas Funcionales

5. Simulación de Eventos estáticos

- a. Evento de Diseño de Ingeniería
- b. Presentación de Plan de Negocios
- c. Evento de Costos
 - i. Etapa 1: Presentación de Costos
 - ii. Etapa 2: Simulación de un problema real de costos y manufactura

Fuentes

Fuentes

1. 2011 Formula SAE® Rules.

(<http://students.sae.org/competitions/formulaseries/rules/2011fsaerules.pdf>)
(Septiembre 2012)

2. 2012 Formula SAE® Rules.

(<http://students.sae.org/competitions/formulaseries/rules/2012fsaerules.pdf>)
(Septiembre 2012)

3. Navarro Braniff, Juan Sebastian (2009), THE MANAGEMENT AND TECHNICAL DEVELOPMENT OF A MOTORSPORT TEAM. Oxford Brookes University, Department of Mechanical Engineering, School of Technology

4. Fuentes Zenón, Arturo. (2012), LAS ARMAS DEL ESTRATEGA, Segunda Edición. Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Ingeniería, División Estudios de Posgrado. Departamento de Sistema.

5. Linsky, Martin. (2006), THE MORNING RITUAL. Harvard Management Communication Letter, Vol. 3 (2). Harvard Business School.

6. Smock, Pamela J.; Stephenson, Robin; Janet E. Malley, Abigail J. Stewart. (2009), GIVING AND GETTING CARRER ADVICE: A GUIDE FOR JUNIOR AND SENIOR FACULTY. University of Michigan, Advance Academic Program.

7. Brown, Matt (2011). RACECAR. SEARCHING FOR THE LIMIT IN FORMULA SAE. Seven Car Publishing.

8. Rivera Romay, Victor Manuel (2010), Curso de Planeación Estratégica. UNAM, Facultad de Ingeniería.

9. PLAN DE DESARROLLO 2011-2014. (2012), Departamento de Publicaciones de la Facultad de Ingeniería. Ciudad Universitaria, México D.F.

10. Mendoza Medina, Pablo Luis (2011), Curso de Reingeniería de Procesos. UNAM, Facultad de Ingeniería.

**11. Roelle, Claude (2012), Advice for SAE Teams.
<http://vimeo.com/41854831>
(Septiembre 2012)**

12. <http://www.unammotorsports.com> (Abril 2013)