



Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla

Centro Interdisciplinario de Posgrados, Investigación y Consultoría

Decanatura de Ingenierías

Maestría en Planeación Estratégica y Dirección de Tecnología

**Propuesta de plan estratégico para el subsistema de segmento terrestre en
proyecto aeroespacial universitario mexicano (PAUM)**

Tesis que para obtener el grado de Maestra en
Planeación Estratégica y Dirección de Tecnología

Presenta

Sarahy Contreras Lima

Directora: Dra. Diana Barrón Villaverde



UPAEP – Secretaría General

Dirección General de Apoyos Académicos

Dirección del Centro de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación.

Biblioteca Central - **Karol Wojtyla**

Tesis Digitales Restricciones de uso:

DERECHOS RESERVADOS ©

PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

El uso de textos, imágenes, gráficas, 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 de donde la obtuvo mencionando el autor o autores involucrados en el documento.

Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

CARTAS DE LIBERACIÓN (EMPRESA/ORGANIZACIÓN)



Puebla, Pue. a 02 de marzo de 2022

Dr. Juan Carlos Pérez García
 Director Académico de los Posgrados en
 Planeación Estratégica y Dirección de Tecnología
 UPAEP
 Presente

Estimado Dr. Juan Carlos Pérez García:

Por medio de la presente me permito informarle que Sarahy Contreras Lima estudiante de la Maestría en Planeación Estratégica y Dirección de Tecnología de la UPAEP, llevó a cabo en esta empresa el desarrollo del proyecto de aplicación práctica relacionada con su plan de estudios titulado "Propuesta de plan estratégico para el subsistema de segmento terrestre en proyecto aeroespacial universitario mexicano (PAUM)", con el objetivo de permitirle a nuestra organización estar mejor preparada para enfrentar los retos que le depara el futuro a nuestra organización. Le informo así mismo que este trabajo cumplió a nuestra completa satisfacción con los objetivos acordados y que seguramente tendremos en cuenta las recomendaciones que nos parezcan pertinentes del trabajo que nos presenta, pues también con seguridad aportará nuevos y valiosos elementos que enriquecerán a nuestra organización.

Agradezco de antemano su atención y, sin más por el momento, me despido, enviándole un cordial saludo.

Atentamente


 M.C. Johanna Olmos López 
 Directora de Investigación **INVESTIGACIÓN**
 Vicerrectoría de Investigación
 Tel. (222) 229 9400, Ext. 7973
 Johanna.olmos@upaep.mx

CARTAS DE LIBERACIÓN (COMITÉ)



Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla

Decanato de Ingeniería

Maestría en Planeación Estratégica
y Dirección de Tecnología

Se aprueba la Tesis:

Propuesta de plan estratégico para el subsistema de segmento
terrestre en proyecto aeroespacial universitario mexicano (PAUM)

Sarahy Contreras Lima

Comité Asesor

Dra. Diana Barrón Villaverde

Director

Dr. José Miguel Ramírez Olivos

Asesor 1

Dra. Laura Berenice Sánchez Baltasar

Asesor 2

Dr. Juan Carlos Pérez García

Asesor 3

Dra. Alejandra Aldrete Malacara

Asesor 4

Puebla, Pue., México.

28 de febrero de 2022

AGRADECIMIENTOS Y RECONOCIMIENTOS

El presente trabajo práctico está dedicado en primer lugar a Dios, por guiarme a lo largo de mi vida, conservarme sana en estos tiempos difíciles y permitirme utilizar los conocimientos adquiridos para el beneficio de la sociedad.

A mis padres, María Antonia y Victor, por apoyarme a lo largo de mi maestría, ayudarme a mantenerme firme ante las adversidades y por recordarme que el amor a los demás es lo más valioso que existe.

A mis hermanos, Paty, Vicko, Oscar, Cecy, Mimí, Eva y Joel, quienes me apoyaron y me animaron a seguir adelante, y sobre todo que me brindaron su tiempo y comprensión.

A mis amigos, profesores y compañeros, que me orientaron y apoyaron para alcanzar con éxito mis metas.

A la UPAEP por brindarme las herramientas necesarias para estudiar un posgrado y permitirme seguir desarrollando con educación de calidad.

Al CONACYT por brindarme su apoyo para mi formación en un posgrado.

Puebla, Pue., Febrero 2022

Sarahy Contreras Lima

ÍNDICE

SINOPSIS.....	9
CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN	10
1.1 Planteamiento del Problema.....	12
1.2 Justificación	13
1.3 Propósito	15
1.4 Alcances y Limitaciones	15
1.5 Objetivos.....	16
<i>1.5.1 Objetivo General.....</i>	<i>16</i>
<i>1.5.2 Objetivos Específicos.....</i>	<i>16</i>
CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO Y REVISIÓN DE LITERATURA	17
2.1 Proyectos Aeroespaciales Universitarios.....	17
2.2 Marco Teórico	18
<i>2.2.1 Planeación Estratégica</i>	<i>18</i>
<i>2.2.2 Misión, Visión y Valores</i>	<i>21</i>
<i>2.2.3 Mapa de Sistema de Actividades</i>	<i>23</i>
<i>2.2.4 Matriz FODA (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades, Amenazas)</i>	<i>24</i>
<i>2.2.5 Modelo de 7S de McKinsey.....</i>	<i>26</i>
<i>2.2.6 Gestión por Objetivos</i>	<i>29</i>

2.3 Revisión de Literatura.....	36
CAPÍTULO 3. METODOLOGÍA.....	41
3.1 Metodología de investigación.....	41
3.2 Marco Contextual.....	42
<i>3.2.2 Proyecto Aeroespacial Universitario Mexicano. Subsistema Segmento Terrestre</i>	<i>42</i>
3.3 Generación de Misión, Visión y Valores	44
<i>3.3.1 Misión.....</i>	<i>44</i>
<i>3.3.2 Visión.....</i>	<i>45</i>
<i>3.3.3 Valores</i>	<i>46</i>
3.4 Análisis de Mapa de Sistema de Actividades.....	47
<i>3.4.1 Implementación de Transceptor</i>	<i>48</i>
<i>3.4.2 Adquisición de Materiales</i>	<i>49</i>
<i>3.4.3 Instalación de Rotor y Antena</i>	<i>51</i>
<i>3.4.4 Telemetría</i>	<i>52</i>
<i>3.4.5 Licencias</i>	<i>53</i>
<i>3.4.6 Pruebas</i>	<i>54</i>
3.5 Análisis Matriz FODA (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades, Amenazas).....	55
<i>3.5.1 Fortalezas.....</i>	<i>56</i>
<i>3.5.2 Debilidades.....</i>	<i>57</i>
<i>3.5.3 Oportunidades</i>	<i>59</i>

3.5.4 Amenazas	60
3.6 Análisis Modelo de 7S de McKinsey	61
3.6.1. Estrategia	66
3.6.2. Estructura	67
3.6.3. Sistemas	67
3.6.4. Estilo	68
3.6.5. Habilidades	68
3.6.6. Personal	69
3.6.7. Valores Compartidos	69
3.7 Propuesta de Definición y Seguimiento de Objetivos con OKR	70
3.7.1 Hitos del Proyecto General. Segmento Terrestre	71
3.7.2 Definiendo los Objetivos	72
3.7.3 Definiendo los Resultados Clave	75
3.7.4 Alinear OKR	77
3.7.5 Seguimiento de OKR en Segmento Terrestre	78
3.7.6 Evaluación de OKR	83
3.7.7 Diagrama de Gantt	84
CAPÍTULO 4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	86
4.1 Conclusiones	86
4.2 Recomendaciones	92

4.2.1 Mejores prácticas.....	96
REFERENCIAS.....	100
Acrónimos.....	111
Anexo I. Documento de integración del sistema del segmento terrestre.....	112
Anexo II. Lluvia de ideas de integrantes del Segmento Terrestre	113
Anexo III. Entrevista a alumno líder del subsistema	114
Anexo IV. Plan maestro asignado al Segmento Terrestre.....	116
Anexo V. Diagrama de Gantt propuesto para implementación de OKR	117

SINOPSIS

La gestión de proyectos aeroespaciales universitarios está iniciando a partir del desarrollo de nanosatélites, ya que por su poca inversión en comparación con otros proyectos poseen una viabilidad mayor para la demostración en órbita de nuevas tecnologías en menor tiempo (Ta-Phuong et al., 2019). Así mismo, en las casas de estudio alrededor del país se requieren de bases de calidad para construir la nueva era espacial mexicana. Por esta razón, la aplicación de la planeación estratégica como línea rectora para alcanzar los objetivos de un proyecto resulta indispensable. El presente trabajo práctico tiene por objetivo presentar una propuesta de plan estratégico para el subsistema del segmento terrestre del PAUM, a través del diagnóstico del subsistema y de la investigación de herramientas estratégicas que le ayuden a plantear, dar seguimiento y alcanzar objetivos para cumplir satisfactoriamente con los hitos señalados del proyecto general.

El trabajo se encuentra dividido en cuatro capítulos. En el primer capítulo se encuentra la introducción. En el segundo capítulo se encuentra el marco teórico y la revisión de literatura. Por su parte, en el tercer capítulo se identifican la misión, visión y valores del subsistema y se utilizan las herramientas de mapa de sistema de actividades, la matriz FODA y el modelo de las 7s de McKinsey para el diagnóstico, además se genera y plantea la propuesta con la herramienta de objetivos y resultados clave (OKR) para que el subsistema pueda alcanzar satisfactoriamente sus objetivos, además se presenta la forma de definir los objetivos, los resultados clave, de alinearlos, evaluarlos y una propuesta de herramienta tecnológica para dar seguimiento a los OKR. Finalmente, en el cuarto capítulo se presentan las conclusiones y recomendaciones para el subsistema con base en la revisión de literatura y en la ampliación de la herramienta de OKR.

Palabras clave: *nanosatélite, planeación estratégica, segmento terrestre, OKR.*

CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN

La industria aeroespacial es un referente tecnológico a nivel mundial. De acuerdo con MarketLine Industry Profile (2017) para el 2016 el mercado aeroespacial y de defensa de América del norte tuvo ingresos de 362,500 millones de USD, repartidos de la siguiente manera: Estados Unidos (345,600), Canadá (11,500), México (5,400). El total representa una tasa de crecimiento anual compuesto (TCAC) de -1.7% entre 2012 y 2016, debido a que Canadá disminuyó su TCAC -0.9% y México aumentó su TCAC a 10.7%, además la industria aeroespacial civil representó el 67.9% del valor total del sector. En este sentido, Global R&D (2019), revista con contenidos relevantes de tendencias, tecnología y aplicaciones para científicos, ingenieros e investigadores, mencionó que el panorama aeroespacial ha cambiado considerablemente en las últimas dos décadas; en consecuencia, la mayoría de los nuevos sistemas tecnológicos se desarrollan con tecnologías disponibles; así como con la audacia y conocimiento de empresarios. El entorno empresarial ha cambiado rápidamente en la actualidad debido a los entornos dinámicos que presentan las diferentes industrias, un ejemplo de ello es la industria aeroespacial, lo que limita la estrategia, es decir que en la industria aeroespacial la planeación estratégica resulta complicada debido a los factores anteriores y otras causas como la incertidumbre, el desarrollo de nuevas tecnologías y la reglamentación gubernamental (Wang et al., 2007). De esta manera, la estrategia se vuelve una apuesta en un mundo globalizado que estimula a las empresas a luchar con todas las herramientas que poseen, a mantenerse en el mercado, lograr posicionarse y continuar en el futuro (Contreras, 2013). Por esta razón, la planeación estratégica se convierte en parte integral de la gestión de las organizaciones, sin excluir las instituciones de educación superior, con la finalidad de anticipar cambios y movilizar energías para generar una visión compartida y poder enfrentar los desafíos que surgen en el transcurso de las épocas (Mezhouda, 2019).

El proceso de la planeación estratégica es una práctica importante en las organizaciones, ya que está constituida por los siguientes elementos: misión organizacional, visión organizacional, diagnóstico estratégico externo, diagnóstico estratégico interno, determinantes del éxito, definición de objetivos, formulación de estrategias, formalización dentro del plan estratégico y auditoría del desempeño y resultados (revaluación estratégica) (Chiavenato & Sapiro, 2017). Por otro lado, la planeación estratégica puede representar diferentes enfoques e implicaciones, dependiendo de las características de las organizaciones que la practican (Flores & Gómez, 2008). Además, la planeación estratégica genera importantes beneficios cuando se realiza de manera adecuada, entre ellos se encuentran: el talento, conocimiento y experiencias de los integrantes (Flores & Gómez, 2008). Por esta razón, es indispensable que los planes sean comprendidos por todos los integrantes de la organización antes de que se pongan en marcha.

El presente trabajo es aplicado al Proyecto Aeroespacial Universitario Mexicano, en adelante mencionado como PAUM, cuya misión consistió en desarrollar un nanosatélite para comprobar la comunicación inter-satelital con una red de satélites en el espacio. Cabe mencionar que los nanosatélites juegan un papel muy importante dentro de las universidades, específicamente en su estándar denominado CubeSat, entre ejemplos de universidades en dónde ha sido implementado se encuentran: California Polytechnic State University y la Universidad de Stanford. Su finalidad es orientar e involucrar a los jóvenes estudiantes de las universidades en el desarrollo de proyectos del área aeroespacial. Sus dimensiones estándar son: 10 cm por arista y un peso menor de 1.33 kg, a este tipo de dimensión se le conoce como unidades (U), por lo que pueden ir de 1U a 6U (Qiao et al., 2014). La ventaja principal del desarrollo de un CubeSat es su bajo costo, en comparación con otras misiones espaciales, además el volumen y flexibilidad con la que cuentan ayudan a poner en órbita una carga útil en un menor tiempo, por lo que son muy utilizados en

universidades e instituciones de estudios superiores para fomentar la ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM por sus siglas en inglés), y ayudar a los estudiantes a involucrarse en el diseño e implementación de proyectos reales con funcionamiento en órbita (Alanazi & Straub, 2019).

El objetivo del presente trabajo es presentar una propuesta de plan estratégico para el subsistema del segmento terrestre del PAUM, a través del diagnóstico y de la investigación de herramientas estratégicas que ayuden a plantear, dar seguimiento y alcanzar objetivos para que cumpla satisfactoriamente con los hitos señalados del proyecto general. En este sentido, el trabajo práctico está compuesto de cuatro capítulos. En el capítulo uno se presenta la introducción, donde se destaca la importancia de la industria espacial en el mundo y la participación de la planeación estratégica como eje rector de cualquier institución. Además, se presenta el planteamiento del problema del trabajo práctico; así como su justificación, propósito, alcances y limitaciones y objetivos (general y específicos). En el capítulo dos se desarrolla el marco teórico y revisión de literatura, donde se presentan las herramientas estratégicas a utilizar para el diagnóstico del subsistema y la propuesta de plan estratégico, además de la revisión de literatura para conocer problemáticas similares recientes descritas en la literatura. Mientras que en el capítulo tres se encuentra la metodología y se presenta un marco contextual para ubicar la organización estudiada, además de la aplicación de las herramientas descritas en el capítulo anterior, con datos de la organización. Finalmente, en el capítulo cuatro se llevan a cabo las conclusiones y recomendaciones con base en el análisis descrito en el capítulo tres.

1.1 Planteamiento del Problema

Entre las áreas de oportunidad identificadas en los proyectos de desarrollo de CubeSat se encuentran las mencionadas en la revisión de los siguientes autores. De acuerdo con Berthoud et

al. (2019), no hay una consistencia en la manera en que los proyectos de desarrollo de CubeSat son dirigidos, es decir que cada proyecto tiene diferentes métodos de organización con algunos elementos comunes, pero otros tantos variables. Además, mencionaron que la transferencia de conocimiento y documentación son problemas recurrentes en las universidades que han desarrollado ese tipo de proyectos. Así mismo, la comunicación entre integrantes del equipo se ve afectada al grado de retrasar el cumplimiento de sus tareas y los objetivos. Por su parte, Kramer (2020) mencionó que, debido a los programas de investigación y desarrollo de satélites pequeños con apoyos financieros, algunos satélites han cambiado su misión para poder lograr obtener dichos apoyos. Por lo tanto, resulta normal no encontrar un sistema de gestión robusto que sea utilizado por todas las universidades que desarrollan CubeSats debido a que cada una está inmersa en un contexto diferente.

La problemática del presente trabajo radica en que el subsistema del segmento terrestre perteneciente al Proyecto Aeroespacial Universitario Mexicano (PAUM) está falto de planeación estratégica ágil para establecer y dar seguimiento a sus objetivos y cumplir exitosamente los hitos del proyecto general establecidos para el subsistema, con base en el diagnóstico interno del subsistema a través de las herramientas FODA, mapa de sistema de actividades y 7s de McKinsey, debido a que es la primera vez que la universidad realizó un proyecto de este tipo y envergadura, lo que implica un desconocimiento de una metodología a aplicar. Por lo cual, surge la necesidad de proponer un plan estratégico capaz de plantear, dar seguimiento y alcanzar objetivos de manera coordinada.

1.2 Justificación

Los proyectos aeroespaciales poseen características particulares que determinan los detalles de la gestión de la organización tales como: complejidad técnica, desarrollo de nuevas tecnologías,

costo, plazos ajustados, capacidad de fabricación, entre otras. Debido a estas características, es necesaria la profundidad de implementación de gestión de proyectos, ya que es necesario administrar una gran cantidad de tareas relacionadas entre sí (Лихачев & Шангина 2013). Además, es importante que el conocimiento sea transmitido en primera instancia a través de la organización, para evitar acumulación de conocimiento en pocas personas y lograr una mejor comprensión y desarrollo del proyecto hasta lograr alcanzar los objetivos planteados en tiempo y forma. En este sentido, en Argentina han desarrollado programas que contribuyen a desarrollar capital humano e intelectual, la Comisión Nacional de Actividades Espaciales de Argentina ha creado la Unidad de Formación Superior cuyo fin es ofrecer a los estudiantes de maestría entrenamiento práctico de los aspectos técnicos de misiones espaciales (González et al., 2017). Por otro lado, se destaca la incorporación del CanSat (pequeño satélite no orbital de dimensiones de una lata de refresco) como sistema educativo para posicionar a instituciones de nivel medio y superior en el punto de desarrollo tecnológico y para despertar e incentivar investigación y tecnología en los jóvenes estudiantes (Torti et al., 2019).

La importancia de desarrollar el presente trabajo práctico es mejorar la planeación del subsistema para impulsar proyectos futuros de la misma índole que desarrolle la universidad, además de ayudar a que los nuevos integrantes del CubeSat y en específico del subsistema logren comprender las tareas a realizar y puedan enfocar sus esfuerzos al cumplimiento exitoso de los hitos señalados en el proyecto general. De igual manera, el interés por la industria espacial empieza a tomar una fuerza muy grande en los jóvenes y profesores de universidades mexicanas de ciencia e ingeniería, incluyendo a radioaficionados mexicanos, por lo que el presente trabajo ayudaría a contribuir al crecimiento de la industria aeroespacial en México.

1.3 Propósito

Un subsistema es un conjunto de elementos cuyas estructuras y funciones son especializadas y corresponden a un sistema mayor (Arnold & Osorio, 1998). Por su parte el subsistema del segmento terrestre es el encargado de comunicarse con el satélite mediante sistemas de recepción y de transmisión. En este sentido, el propósito del presente trabajo es elaborar una propuesta de plan estratégico con el fin de contribuir al aprendizaje tanto dentro del subsistema del segmento terrestre como fuera de él, logrando así que más subsistemas e incluso más mexicanos puedan impulsar más proyectos aeroespaciales, dado que el talento humano es el vínculo crítico de la competitividad estratégica, puesto que si se desarrolla la capacidad estratégica de las personas se logrará definir el camino para cumplir con los objetivos de una organización (Infante & Díaz, 2020).

1.4 Alcances y Limitaciones

El alcance se limita al desarrollo de la propuesta del plan estratégico a través del diagnóstico del subsistema de manera interna y externa realizando investigación, exposición y análisis de herramientas estratégicas para el planteamiento y seguimiento de objetivos en el subsistema de segmento terrestre del PAUM, relacionados con los hitos señalados en el ciclo de vida del proyecto general. Respecto a las limitaciones se destaca la disponibilidad de tiempo y acceso a la información como factores fundamentales, por lo que el presente trabajo se limita al análisis del subsistema, dado que para el análisis de todo el proyecto se requiere de una mayor participación de los directivos, los cuales no tienen disponibilidad de tiempo. Así mismo, la decisión de la implementación de la propuesta de plan estratégico para el subsistema queda en manos de los directores del proyecto. Por último, otra limitante es la comunicación en línea con los integrantes del subsistema debido a la contingencia sanitaria por COVID-19 en México.

1.5 Objetivos

1.5.1 Objetivo General

Proponer un plan estratégico ágil para el segmento terrestre del PAUM, a través del diagnóstico del subsistema y de la investigación de herramientas estratégicas que contribuyan a plantear, dar seguimiento y alcanzar objetivos que cumplan satisfactoriamente con los hitos señalados del proyecto general.

1.5.2 Objetivos Específicos

- Generar misión, visión y valores del subsistema del segmento terrestre
- Diagnosticar el subsistema del segmento terrestre interna y externamente a través de herramientas como: mapa de sistema de actividades, análisis FODA y modelo de 7S de McKinsey
- Identificar herramienta de gestión por objetivos que sea adecuada para el subsistema de acuerdo al diagnóstico previo
- Elaborar un plan estratégico para el manejo de la herramienta estratégica de gestión por objetivos

CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO Y REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Proyectos Aeroespaciales Universitarios

La industria aeroespacial está en una etapa temprana en la nación mexicana, ya que a pesar de estar presente en 18 estados de la república se concentra principalmente en cinco que son: Baja California, Sonora, Chihuahua, Nuevo León y Querétaro, por esta razón los proyectos desarrollados se concentran en empresas privadas que se desplazan a localidades con mejores condiciones para operar, como infraestructura básica de la ciudad y mejor desarrollo de capital humano formado en las Instituciones de Educación Superior (IES), es decir personas con experiencia y formación educativa con habilidades en la rama aeroespacial (Vázquez & Bocanegra, 2018). Por los requerimientos mencionados con anterioridad, los proyectos aeroespaciales universitarios están iniciando a partir del desarrollo de nanosatélites, ya que por su poca inversión en comparación con otros proyectos poseen una viabilidad mayor para la demostración en órbita de nuevas tecnologías en menor tiempo (Ta-Phuong et al., 2019). Así mismo, en las casas de estudio alrededor del país se requieren de bases de calidad para construir la nueva era espacial mexicana. Un ejemplo de ello es el Instituto Politécnico Nacional (IPN) en el desarrollo de nanosatélites, donde se presentaron los resultados de la implementación de la metodología para gestión de proyectos mediante la guía del PMBOK en el caso de estudio del nanosatélite CINSat-1, de esta forma los mismos autores mencionaron que aún no existe una sola teoría que explique cómo mejorar e implementar la gestión de proyectos, ya que eso depende de la organización y su contexto (Crescencio et al., 2019).

Por su parte, Antelis (2015) mencionó que una agencia gubernamental mexicana busca realizar proyectos que ayuden a desarrollar mayor capital humano interesado y preparado en temas aeroespaciales, con el fin de enriquecer programas de educación básica y media superior para promover actividades académicas y científicas que logren apropiar y transferir el conocimiento y

desarrollo de tecnología aeroespacial. Entre los elementos necesarios para desarrollar un proyecto espacial conforme al estándar de la Agencia Espacial Europea se encuentran: planificación conceptual (definición del sistema propuesto y determinación del alcance), definición de requisitos (aplicaciones, de negocio, servicios, etc.), diseño (diseño técnico preliminar), desarrollo y pruebas (creación de arquitectura del sistema, software y hardware), puesta en marcha (arranque y distribución del sistema y documentación), operaciones y mantenimiento (modo de operación total y aseguramiento de requisitos pedidos), disposición (retiro del sistema cuando finaliza su tiempo de vida) (Shiotani, 2018). Por lo tanto, la participación de más instituciones mexicanas en el sector espacial es importante para detonar un desarrollo que es necesario en la actualidad.

2.2 Marco Teórico

2.2.1 Planeación Estratégica

De acuerdo con Porter (1996), la estrategia es la creación de una posición única y valiosa, que implica crear un ajuste (*Fit* por sus siglas en inglés)¹ entre las actividades de una empresa, y requiere de compensaciones de la competencia para elegir qué no hacer. Por lo que, la estrategia resulta importante para desarrollar un proyecto desde el inicio y llevarlo al éxito hasta su fin, sin importar el área de interés. En este sentido, la inserción de la planeación estratégica como herramienta para la ejecución de proyectos resulta importante.

La planeación estratégica es un proceso para visualizar el futuro de una institución y definir los medios para alcanzar los objetivos planteados, teniendo presente los recursos disponibles. Su modelo básico consiste en establecer en primer lugar la misión, visión y valores (referencial estratégico), posteriormente realizar el análisis estratégico (diagnóstico interno y externo) para dar

¹ Fit. Se refiere al ajuste que tienen las piezas fundamentales de una empresa, siendo coherentes y reforzándose entre sí.

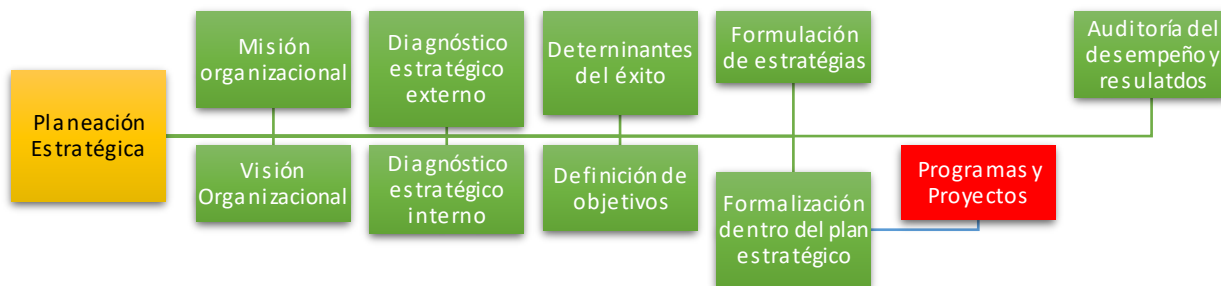
paso a la formulación de estrategias con objetivos a largo plazo y planear las medidas para llevar a cabo dichas estrategias (Mezhouda, 2019). Por su parte, Monahan (2013) señaló que la planeación estratégica debe ser visualizada a largo plazo, por lo cual se desglosa en objetivos pequeños para poder ser revisados y evaluados periódicamente, ya que esta dicta el sentido de la empresa, el cómo llegará ahí y el cómo saber si ya ha llegado. En este sentido, la forma en que se desarrolla el plan depende de muchos factores, entre los cuales se encuentran los líderes de la organización, la cultura, la estructura e incluso el tamaño de la misma. Además, mencionó que una organización debe ser capaz de responder a dos preguntas antes de plantearse cualquier proceso de planeación estratégica. Estas interrogantes son: ¿Qué es exactamente lo que hacemos y lo que no hacemos?, ¿Quiénes son nuestros socios, partes interesadas y clientes? En la primera pregunta las organizaciones pueden caer en un arrastre de misión; es decir, que tienden a hacer actividades o tomar responsabilidades que no forman parte de un mandato oficial, en la segunda, no solo es necesario identificar a las partes interesadas, también es importante conocer las expectativas de cada uno de ellos y los roles que jugarán para evitar confusiones en el proceso de planificación.

De acuerdo con Chiavenato y Sapiro (2017), la planeación estratégica está constituida por los siguientes elementos (Figura 1): Misión organizacional, Visión Organizacional, Diagnóstico estratégico externo, Diagnóstico estratégico interno, Determinantes del éxito, Definición de objetivos, Formulación de estrategias, Formalización dentro del plan estratégico y Auditoría del desempeño y resultados (revaluación estratégica). Dentro del elemento de Formalización del plan estratégico se encuentran los programas y proyectos, los cuales requieren un gran esfuerzo por parte del personal para evaluar, asignar y controlar recursos, ya que esto afecta directamente las decisiones de la organización. Aunado a esto, el gobierno corporativo debe establecer transparencia

entre los diferentes grupos de interés, para considerar los posibles efectos e implicaciones de tales decisiones dentro de la organización.

Figura 1

Elementos de la Planeación Estratégica



Nota. Elaboración propia adaptado de Chiavenato, I., & Sapiro, A. (2017). *Planeación estratégica*. McGraw-Hill Interamericana

Por otro lado, la planeación estratégica, de acuerdo con Gallardo y Sánchez (1995) (citados en López & Vargas, 2012), significa pensar racionalmente y no estratégicamente, es decir, pensar de manera articulada respecto a las estrategias que se buscan implementar. Sin embargo, la obsesión por el control puede generar miedo a la incertidumbre, lo que provoca que los empleados eviten actividades o trabajos con niveles altos de ambigüedad por representar amenazas a su seguridad y estabilidad, resultando en tendencias a tareas concretas con instrucciones específicas. Así mismo, la ambigüedad representa un papel importante en el funcionamiento de las organizaciones, puesto que plantea más preguntas que respuestas (López & Hernández, 2010).

2.2.1.2. Capital humano en planeación estratégica. De acuerdo con Infante y Díaz (2020), el talento humano es el vínculo crítico de la competitividad estratégica, puesto que si se desarrolla la capacidad estratégica de las personas se logrará definir el camino para cumplir con los objetivos

de una organización. En este sentido, los principios organizacionales basados en las estrategias y enfocados en el capital humano son cinco: traducir la estrategia a términos operativos, alinear la organización con la estrategia, hacer de la estrategia el trabajo diario de todos los colaboradores, hacer de la estrategia un proceso continuo y movilizar el cambio mediante el liderazgo de los directivos. Sin embargo, la realidad en las empresas, principalmente las pequeñas y medianas, es que existe una falta de talento especializado en el tema, además de que los líderes siempre buscan resultados rápidos y por lo tanto no se detienen a documentar experiencias pasadas o lecciones aprendidas, y finalmente no cuentan con una propuesta de valor ni visión a largo plazo. Por lo tanto, el uso de indicadores que guíen a los colaboradores dentro de un proyecto es indispensable para alcanzar el éxito del mismo, y se concentran en las métricas principales que son: desarrollo de habilidades, capacitación o mejora de competencias, comunicación, participación y cohesión del equipo (Infante & Díaz, 2020).

2.2.2 Misión, Visión y Valores

La misión, visión y los valores son la santísima trinidad de una organización de acuerdo con Méndez (2019). Por su parte, Person (citado en MacLeod, 2016) indicó que la mayoría de empresarios conocen la necesidad de una empresa de tener misión, visión y valores, pero en muchas ocasiones existe confusión sobre lo que es cada elemento. En este sentido, resulta necesario definir cada elemento para llegar a una comprensión clara de lo que implica cada uno, es decir, de lo que son y lo que hacen.

2.2.2.1 Misión. De acuerdo con Bart (1996) (citado en Dion, 2007), la misión es un documento formal que expresa el propósito y las prácticas específicas de una organización sin incluir un criterio de medición, es decir, no se pretende analizar la misión empíricamente, en este aspecto se pretende influir en el comportamiento de la organización e impulsar esfuerzos colectivos

para lograr un rendimiento excepcional. Según Drucker (citado en MacLeod, 2016), la declaración de la misión debe ser corta y enfocada (caber en una camiseta). Con lo antes mencionado, la declaración es duradera, contribuye al bien o beneficio de la organización, es descripción de lo que se hace y por qué se hace en la empresa y es una base sólida de la dirección estratégica. Por lo tanto, lo que hace la misión es identificar la organización, a quién sirve y cómo le sirve, especificar el objetivo de la organización y diferenciarlo de los demás, mantiene la gestión centrada y da al personal un sentido de propósito (MacLeod, 2016).

2.2.2.2 Visión. La visión según Miller y Dress (1996) (citados en Dion, 2007), describe lo que la organización aspira a ser en un futuro, se identifica como un objetivo temporal e impulsa su plan estratégico. En este sentido, la visión es la definición de éxito, es decir, a dónde se está tratando de ir o en lo que la organización se quiere convertir, es también una dirección clara para el personal. Por lo tanto, lo que hace la visión es expresar la intención, filosofía y autoimagen de la empresa, describe a donde intenta llegar, desafía las capacidades de la organización y da forma al futuro de la misma (MacLeod, 2016).

2.2.2.3 Valores. Los valores deben establecer los principios básicos y conducir el comportamiento del personal. Disney (citado en MacLeod, 2016) mencionó que no es difícil tomar decisiones si se conocen los valores de una organización. Por lo anterior, los valores son reglas de conducta compartidas, convicciones profundas, principios rectores, expresiones de ética y recordatorios visibles que ayudan a definir la cultura de la organización, percibir comportamiento aceptable, enorgullecer al personal de pertenecer a la empresa y recordarles las prioridades de la organización (MacLeod, 2016). Dentro de algunas organizaciones existe una mezcla de misión y visión, imposibilitando así la claridad de los mismos y limitando el desarrollo de más valores corporativos que son la cara externa que se pretende dar al consumidor (Dion, 2007). Finalmente,

los valores corporativos pueden tener varias inconsistencias al momento de analizarlos, por ejemplo: no estar integrados a los principios de códigos éticos, no estar bien definidos (puerta abierta a la interpretación), confusión en los valores establecidos con la estrategia de la empresa y número significativo de valores (afectan la acción ética y toma de decisiones) (Llácer, 2016).

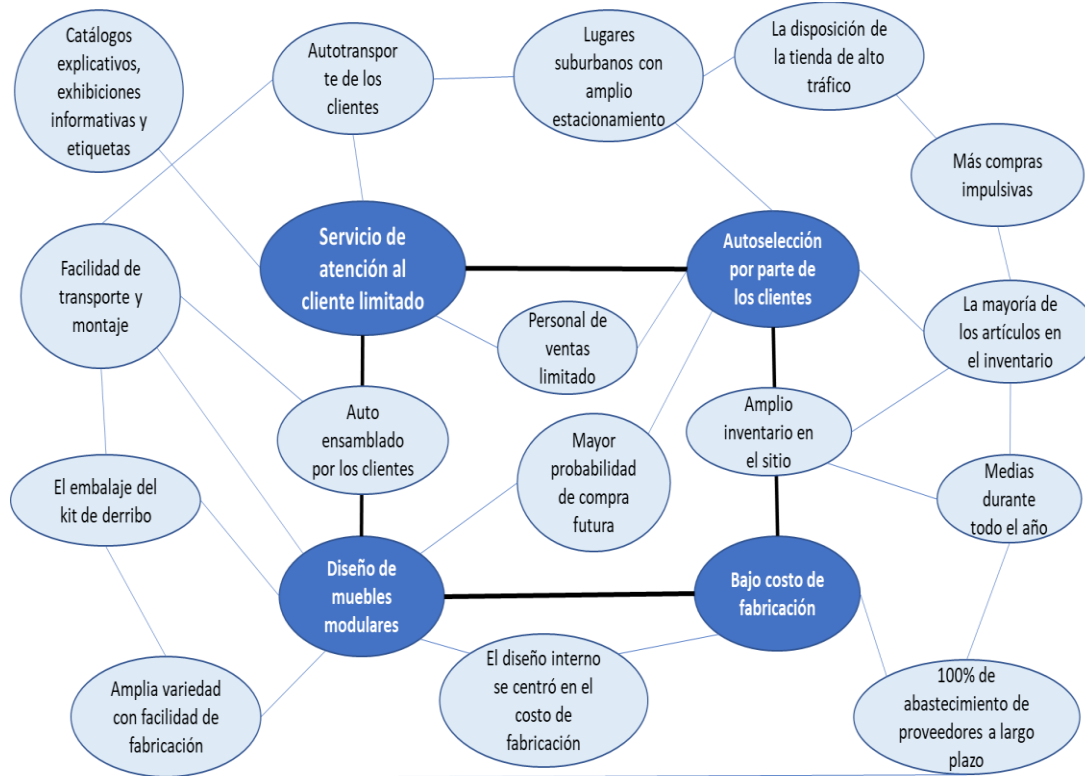
2.2.3 Mapa de Sistema de Actividades

El mapa de sistema de actividades (Figura 2) es una herramienta que muestra la posición estratégica de una empresa a través del conjunto de actividades relacionadas entre sí (Porter, 1996). Zott y Amit (2009) (citados en Umihanic, 2014) mencionaron que el mapa de sistema de actividades brinda un marco para fomentar el diálogo y el entendimiento común, además de instrumentos concretos, de esta manera los administradores son responsables de gestionar las actividades para crear valor tanto para el cliente como para la empresa, logrando así una empresa más eficiente mediante la eliminación de actividades innecesarias. Por lo tanto, el mapa de sistema de actividades es importante ya que permite visualizar cómo se crea el valor, cómo brinda valor a las partes interesadas y cómo se deben gestionar las actividades, a través de la concepción del proceso, los recursos disponibles y el vínculo entre ellos (Umihanic, 2014).

De acuerdo con Del-río et al. (2019), el mapa de sistema de actividades facilita el conocimiento y comprensión de las tareas que se realizan en una organización, ya que para desarrollarlo es necesario identificar todas las actividades que requieren recursos y que aportan valor añadido, así como la interrelación entre las actividades. Por su parte Almudever et al. (2007) mencionaron que la descripción de las actividades se vuelve necesaria en periodos de transición y disrupción, mientras que Rafols et al. (2010) señalaron que incluso los elementos de los mapas científicos están asociados con temas o asuntos relacionados entre sí y que aquellos que cuentan con características similares se encuentran próximos.

Figura 2

Ejemplo de Mapa de Sistema de Actividades de la empresa Ikea



Nota. Elaboración propia adaptado de Porter, M. E. (1996). What is strategy? *Harvard Business Review*, 74(6), 61–78. <https://hbr.org/1996/11/what-is-strategy>

2.2.4 Matriz FODA (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades, Amenazas)

La matriz FODA (Figura 3) es una herramienta estratégica que según Chang y Huang (2006) y Lee y Lin (2008) (citados en Aliaga et al., 2018) pretende analizar los factores que impactan a un producto, servicio o empresa para poder formular estrategias que mejoren la misma. El análisis FODA confronta los factores externos e internos de la organización, permitiendo construir estrategias de mejora y dichos factores pueden influir tanto positiva como negativamente al objeto de estudio (Aliaga et al., 2018). Las partes que conforman la matriz FODA son cuatro: fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas, las cuales se describen a continuación.

Fortalezas: De acuerdo con Ballesteros et al. (2010), las fortalezas son las capacidades que otorgan una posición privilegiada a una organización, se incluyen los recursos disponibles, las habilidades y las actividades positivas. Por lo cual, las fortalezas se ubican dentro del diagnóstico interno de la organización y el análisis de las mismas puede orientar a reforzar la compañía.

Oportunidades: Son los factores externos que resultan favorables y que deben descubrirse en el medio de desarrollo para poder obtener ventajas competitivas (Ballesteros et al., 2010). Las oportunidades se ubican en el diagnóstico externo, dado que su análisis requiere de anticipar la dinámica externa de la industria o ambiente en el que se desarrolla una organización.

Debilidades: Se ubican en el diagnóstico interno de la organización y son los factores desfavorables que dificultan los objetivos y retardan el tiempo en los procesos, en otras palabras, son las actividades desarrolladas negativamente (Ballesteros et al., 2010). Su análisis ayuda a cambiar la dirección que una empresa requiere.

Amenazas: Son los factores externos que son visualizados como riesgos significativos y pueden llegar a atentar contra la organización (Ballesteros et al., 2010). Las amenazas también se ubican dentro del análisis externo, ya que requieren del conocimiento de la competencia, mercado, regulaciones gubernamentales, condiciones económicas, entre otras para determinar los riesgos que existen alrededor de la organización.

De acuerdo con David (1997) (citado en Ponce, 2007) existen cuatro estrategias dentro del análisis FODA, las cuales son:

Estrategias ofensivas: Son aplicadas a las fortalezas para aprovechar las ventajas de las oportunidades. Esta estrategia es la más fuerte dado que la organización une las fortalezas con las oportunidades para potenciar su valor.

Estrategias defensivas: La aplicación recae en las fortalezas para disminuir el impacto negativo de las amenazas. Esta estrategia utiliza sus fuerzas para evitar caer en las inminencias que la dinámica externa presenta.

Estrategias de reorientación: Impactan a las debilidades para superar su valor negativo con base en las ventajas de las oportunidades. En esta estrategia las oportunidades deben aplicarse a la empresa para disminuir o erradicar las debilidades internas de la misma.

Estrategias de supervivencia: Se aplican cuando la empresa se encuentra dentro del valor negativo y debe actuar rápido mediante fusiones u otras alternativas para evitar la quiebra. Esta estrategia es la más débil ya que combina las debilidades y amenazas, y actúa más bien por la conservación de la empresa que por el valor en sí de la misma.

Figura 3
Matriz FODA

<i>Análisis interno</i>			
<i>Análisis externo</i>		<i>Fortalezas</i>	<i>Debilidades</i>
	<i>Oportunidades</i>	Valor positivo <i>Estrategias ofensivas</i>	<i>Estrategias de reorientación</i>
	<i>Amenazas</i>	<i>Estrategias defensivas</i>	Valor negativo <i>Estrategias de supervivencia</i>

Nota. Elaboración propia adaptado de Aliaga, F. M., Gutiérrez, C., & Fernández, A. (2018). Las revistas de investigación en educación: Análisis DAFO. *Revista de Investigación Educativa*, 36(2), 563-579. <https://doi.org/10.6018/rie.36.2.312461>

2.2.5 Modelo de 7S de McKinsey

El modelo de gestión de McKinsey 7 S según McDonald (2014) (citado en Kirschenboim, 2018) se basa en una perspectiva holística, que considera a la empresa como una unidad completa que funciona correctamente cuando todos sus elementos lo hacen. En este sentido cada elemento es esencial y es parte de un todo, así cuando todo se encuentra en su lugar la organización está preparada para funcionar. Por su parte Peters (2011) mencionó que para que una empresa avance

poderosamente las siete fuerzas deben estar alineadas, además señaló que los valores que comúnmente se toman como valores duros en realidad son blandos, como los planes y los números, en cambio las personas y los valores compartidos son en realidad los valores duros, ya que son los cimientos de una empresa duradera. De acuerdo con el modelo de McKinsey (Figura 4) las S duras son: estrategia, estructura y sistemas, mientras que las S blandas son: estilo, personal, habilidades y objetivo superior o valores compartidos.

Estilo (*style*): Es llamado por la mayoría de las personas como la cultura organizacional. El estilo es cómo se hacen las cosas en la empresa, y en la mayoría de los casos es difícil de diagnosticar. El estilo puede ser la causa de que una empresa rechace a un desconocido por no empatar sus ideas con la cultura organizacional de la misma. En este sentido se destaca la participación del líder, el cual debe llevar su liderazgo en el mismo sentido que el estilo de la organización y desarrollar así habilidades altas junto con su personal.

Personal (*staff*): Son las personas, el talento intrínseco, el cual debe ser dirigido para formar pirámides de talento en la organización. Una fortaleza en el *staff* es la diversidad, la cual permite identificar las personas y las actividades que realizan. En este punto se puede lograr un comparativo de las personas de tiempo atrás con el presente, para visualizar su crecimiento.

Habilidades (*skills*): Son las habilidades institucionales e individuales del personal para ver cómo trabajan juntos, ya que usualmente en los diagnósticos aparecen habilidades que las empresas necesitan pero que no tienen. En el mundo actual globalizado se necesitan empresas con habilidades más profundas, es decir especializadas. Las empresas también necesitan adquirir más habilidades y saber que están haciendo por ellas mismas, por sus proveedores y por sus clientes.

Estrategia (*strategy*): La estrategia es lo que la empresa está tratando de hacer para ganar ventaja competitiva. Usualmente, la estrategia es la variable que más cambia en una institución, ya

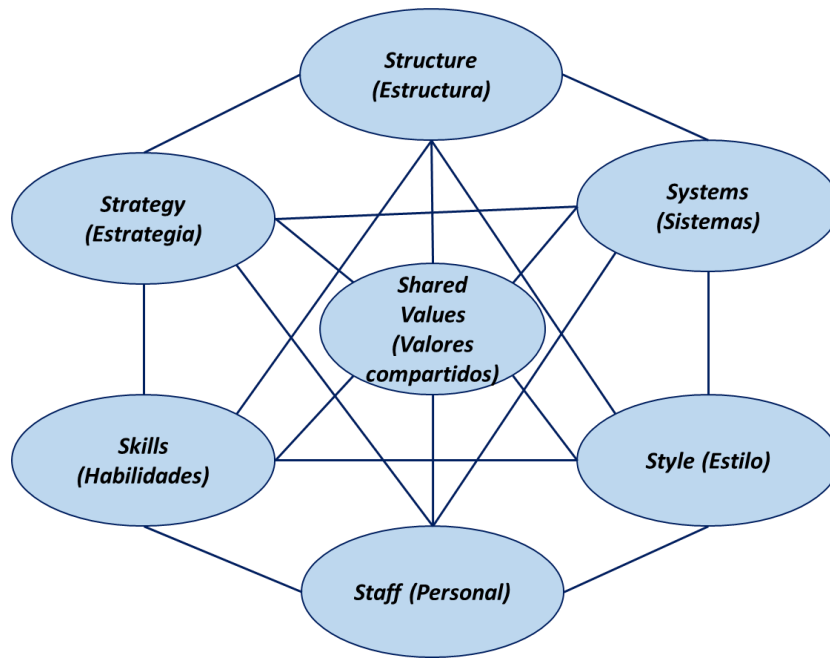
que trata de adaptarse y evolucionar para el futuro. Por lo que, el diseño de la estrategia resulta complicado cuando la organización es dinámica.

Estructura (*structure*): Originalmente la estructura fue diseñada para que las personas tuvieran claro quién era la autoridad, y con quien debían trabajar. Actualmente las estructuras se han vuelto complicadas y difíciles de entender, por lo que las personas no saben quién está a cargo. En este sentido, la estructura debe estar bien definida para mejorar el rendimiento del personal.

Sistemas (*systems*): Los sistemas son básicamente los procesos de la compañía. De esta manera, los sistemas son importantes ya que revelan cómo se hace el trabajo y son capaces de definir y mejorar los procesos. Un sistema bien definido mejora el proceso que se requiere implementar.

Valores compartidos (*shared values*): Los valores compartidos son lo que la organización está tratando de alcanzar. Su alcance lo obtiene a través de las misiones sociales, su reputación y la manera en la que el personal refleja sus valores organizacionales. Una buena reputación mejora la imagen externa e interna de la empresa (McKinsey Quarterly, 2008).

Figura 4
7S de McKinsey



Nota. Elaboración propia adaptado de McKinsey Quarterly. (2008, March 1). Enduring ideas: The 7-s framework. McKinsey & Company. <https://www.mckinsey.com/business-functions/strategy-and-corporate-finance/our-insights/enduring-ideas-the-7-s-framework>

2.2.6 Gestión por Objetivos

2.2.6.1 Modelos de Gestión. De acuerdo con Silva et al. (2019) existen 2 tipos de modelos de gestión. El primer tipo es llamado Tradicional que se basa en un plan de proyecto único, con tiempo total que incluye paquetes de trabajo y actividades estandarizadas en forma de lista encaminadas al resultado final, el cual es textual en forma de contrato, contiene número de objetivos e indicadores de desempeño, hace uso de las reuniones de equipo aunque estas son poco frecuentes, sin embargo se realizan auditorías, documentos escritos y análisis de transición de fase y el director del proyecto se encarga de evaluar y en dado caso modificar las actividades del proyecto para alcanzar el resultado esperado. El segundo tipo es llamado Ágil, el cual cuenta con dos planes de proyecto, el general (duración total y productos principales) y el de corto plazo (entregas y

actividades de una fracción de tiempo del proyecto), también cuenta con una descripción del resultado final, planteado como un reto, así pues, no hay una organización formal y se prioriza lo que se debe hacer y las listas de actividades son válidas para el plan a corto plazo, por lo cual las reuniones son cortas pero frecuentes y el encargado de modificar el producto final es el cliente (Silva et al., 2019). Así pues, dependiendo de la industria en la que se desarrolle el proyecto es el camino que se seguirá para llevarlo a cabo con éxito.

2.2.6.2 Herramientas de Gestión. El potencial y desarrollo de las organizaciones depende de la capacidad de las mismas para tomar decisiones que brinden el máximo aprovechamiento de sus recursos y fortalezcan sus componentes (Шкромид, 2019). Las organizaciones suelen emplear personal capacitado para que contribuyan al trabajo con sus conocimientos, sin embargo, no hay un consenso acerca de la evaluación de los trabajadores para medir su trabajo (Sudarsan, 2009). De acuerdo con Drucker (1955) (citado en Sudarsan, 2009), la evaluación de rendimiento debe ser medida en función de los objetivos establecidos para los empleados, presentando así su teoría de gestión por objetivos. Por lo tanto, las organizaciones deben tener un sistema de objetivos que reflejen los logros de la empresa, por lo que, el uso de herramientas de control de gestión es indispensable (Tabla 1).

Tabla 1*Evolución de herramientas de gestión*

Periodo	Herramientas	Características del periodo
Años ´60	Gestión por objetivos (Drucker)	Diversificación, apalancamiento, enfoque de mercadotecnia
Años ´70	Empoderamiento (Bloch) Excelencia (Peters), Reingeniería (Hammer y Champy)	Enfoque financiero, crisis mundial, inflación, crisis de petróleo, arquetipo del ejecutivo
Años ´80	Justo a tiempo, Mejora continua <i>Kaizen</i> (Toyota),	Enfoque sobre calidad
Años ´90	Modelos estratégicos (Porter), Cuadro de mando integral (Kaplan y Norton), Objetivos y resultados clave (Doerr)	Extensión del marco financiero, administración de la estrategia
Años ´2000-Presente	Sistemas de información gerencial, Inteligencia empresarial (Dresner)	Sociedad del conocimiento, explosión de TIC

Nota. Elaboración propia adaptado de Vargas, C., & Lategana, J. (2015). La evolución de las herramientas de control de gestión. *Revista Argentina de Investigación en Negocios*, 1(2), 71-84.

De acuerdo con Vargas y Lategana (2015), las herramientas antes mencionadas se han empleado dependiendo del contexto y época, por lo que es importante conocer lo que busca cada herramienta. La gestión por objetivos de Drucker (1955) (citado en Vargas & Lategana, 2015) pretende dirigir una empresa mediante objetivos determinados que incluyen al gerente y al demás personal (en forma de cascada) para lograr que las personas conozcan lo que se espera de ellas. Por su parte, el empoderamiento es el proceso para maximizar las capacidades del capital humano y se da cuando la gerencia brinda a los empleados la información y recursos requeridos (De los Ríos, 2012). La excelencia que mencionó Peters (1985) (citado en Casales, 1999) es la calidad excepcional y requiere de cuatro conceptos fundamentales que son: clientes, innovación, personal y liderazgo para lograr el éxito de la organización. La reingeniería que propusieron Hammer y Champy (1993-1995) (citados en Ospina, 2006) establece replantear el trabajo desde cero para reestructurar las organizaciones y enfrentar así los desafíos de la internacionalización. La mejora

continua (*Kaizen*) espera que los empleados sean sometidos a procesos estandarizados que aseguren el rendimiento eficiente y de igual forma busca que los mismos empleados contribuyan con soluciones para mejorar los procedimientos existentes (Aoki, 2020). Mientras que el método justo a tiempo espera contar únicamente con los recursos necesarios en el momento de su uso para la eliminación de desperdicios y contar con inventarios bajos (Vidal, 2007). Los modelos estratégicos que presentó Porter buscan encontrar la ventaja competitiva de una organización y cómo sostenerla. Por su parte, el cuadro de mando integral destaca el equilibrio entre indicadores y resultados de procesos financieros, de mercadotecnia, producción e innovación (Chiavenato & Sapiro, 2017). Los objetivos y resultados clave, según Doerr (2019), son una herramienta de gestión estratégica que permite exponer abiertamente los objetivos de cada persona para conocer lo que quiere lograr y cómo lograrlo, a través de metas desafiantes, comunicación continua horizontal, tiempos claros y resultados medibles. Los sistemas de información gerencial son sistemas de información que desarrollan interacciones entre sí para proporcionar los datos necesarios tanto para los procesos y operaciones productivas como para la administración (Ramírez & Vega, 2015). Finalmente, la inteligencia de negocios según Dresner (1989) (citado en Murillo & Cáceres, 2013) es el conjunto de metodologías para avanzar en la toma de decisiones basadas en hechos. Sin embargo, Bocci (2017) mencionó que cada vez que se introduce un sistema nuevo de medición y gestión de rendimiento la atención se centra en el diseño del sistema y no en la determinación de las reglas e interpretación de resultados.

A pesar de que existe gran variedad de herramientas la selección de alguna de ellas debe hacerse con base en la problemática principal de la organización. En este sentido, si una organización requiere de establecimiento de objetivos claros para cada empleado puede seleccionar dos herramientas principales: Cuadro de mando integral y Objetivos y resultados clave. Sin

embargo, esta última herramienta se ha distinguido por permitir a empresas como Intel, Google, LinkedIn, etc., aprovechar sus recursos al máximo y lograr alcanzar objetivos superiores (Doerr, 2019). De acuerdo con Kanket (2019), los OKR facilitan el intercambio de conocimientos entre los integrantes de una organización y el intercambio de información entre equipos. Por lo tanto, los OKR son una herramienta que puede ser utilizada tanto a nivel profesional como personal.

2.2.6.3 Objetivos y Resultados Clave (OKR). De acuerdo con Doerr (citado en Radonić, 2017), los OKR son un esquema de gestión basado en el pensamiento crítico, la colaboración y objetivos estructurados que se centran en un esfuerzo conjunto para lograr los objetivos de la empresa. Así, los OKR son el esfuerzo de toda la organización para lograr las cosas realmente importantes, por lo que, de acuerdo con Charoenlarpkul y Tantasanee (2019) los OKR están compuestos por dos elementos principales que son: identificación de objetivos e identificación de resultados clave. Los resultados clave deben ser obvios y medibles, es decir, deben responder a la pregunta ¿Cómo lograr los objetivos?, mientras que los objetivos deben ser evidentes e importantes, es decir, deben responder a las preguntas ¿Dónde? o ¿Qué? Además, debido a la naturaleza de los OKR (implementación de objetivos cada trimestre o cada mes) es recomendable que cada persona tenga entre 3 a 5 objetivos para enfocarse en ellos y así poder cumplir con la siguiente formula: *Objetivos = Acciones clave + Resultados*, logrando así que los OKR se alineen con el futuro esperado de la empresa.

Según Zhou y He (2018), el uso de OKR es popular en la gestión de rendimiento y es adoptado por diversas empresas líderes en la actualidad. Un ejemplo claro de un OKR personal según Doerr es el siguiente: Objetivo-Tener más tiempo familiar de calidad. KR1- Llegar a casa para cenar a las 6 pm, 20 noches al mes, KR2-Estar presente apagando el enrutador de internet para eliminar distracciones (Prince & Panchadsaram, 2020). Por lo tanto, queda aclarado que los OKR

pueden ser utilizados no solamente en instituciones, sino también a nivel personal, de ahí su importancia. En la Figura 5 se presenta el ejemplo universal de OKR.

Figura 5

Ejemplo universal de OKR



Nota. Elaboración propia adaptado de Radonić, M. (2017). OKR system as the reference for personal and organizational objectives. *Faculty of Organizational Sciences*. [http://esmsj.upit.ro/ESMSJ%20vol%207\(2\)%20pentru%20Denis%20pe%20site/PAPER%206.pdf](http://esmsj.upit.ro/ESMSJ%20vol%207(2)%20pentru%20Denis%20pe%20site/PAPER%206.pdf)

Con base en la figura anterior podría parecer que los OKR actúan en forma de cascada (como lo haría un cuadro de mando integral). En este sentido, Doerr (2019) mencionó que cuando los objetivos están en cascada el proceso puede degradarse y puede existir pérdida de agilidad, falta de flexibilidad, contribuyentes marginados y vínculos unidimensionales, por lo que los OKR tienen alternativas. La alternativa es no conectar los objetivos en cascada, omitir niveles de jerarquías para que los objetivos sean visualizados a través de varios niveles para que los empleados sepan la dirección de la organización y se alineen a ella.

La importancia del uso de OKR en las organizaciones y proyectos radica en su flexibilidad para adaptarse a cada etapa a lo largo de su ciclo de vida. Según Hein et al. (2011), las

organizaciones experimentan cambios con patrones de comportamiento predecibles a lo largo de su ciclo de vida, los cuales son los problemas fundamentales cuando se presenta una transición entre etapas. En este sentido, es necesario establecer una cultura de alto desempeño capaz de ir superando los retos de cada etapa del ciclo de vida, por lo que el uso de OKR de acuerdo con Lamers (2016) es un marco poderoso para empoderar a todos en la organización y tomar decisiones sobre cómo hacer que la empresa avance de la mejor manera. Así mismo, las implicaciones del uso de OKR se resumen en los siguientes elementos: Transparencia, establecimiento de un enfoque y mayor responsabilidad. En la primera los OKR están contruidos para ser entendidos por todos los niveles y miembros del equipo, de tal forma que se logra una comunicación abierta sobre lo que está sucediendo en el negocio y a dónde se dirige, además, el enfoque permite ayudarse unos a otros. En la segunda, la razón de ser de los OKR es crear un propósito, alineación y enfoque en los objetivos que ayuden a que el negocio avance, además ayuda a las empresas a lograr sus objetivos más ambiciosos y agresivos. Finalmente, en la tercera, si las personas se comprometen con un objetivo es más fácil responsabilizarse para el logro del mismo. Por lo que la discusión para el logro de los objetivos se vuelve frecuente entre equipos y fomenta la colaboración (Lamers, 2016). Sin embargo, aunque las implicaciones de la implementación de OKR resultan favorables, los OKR no son una solución milagrosa, ya que no pueden transformar empresas mal administradas, por lo que se requiere una cultura fuerte, abierta y creativa (Gil, 2020).

Otra consideración muy importante según Gothelf (2020), es que los OKR deben estar encaminados a la realización de la organización, por lo que si estos se quedan cortos y se establecen subjetivamente por los empleados los siguientes problemas podrían ocurrir. En primer lugar, los empleados pueden crear objetivos fáciles de medir, pero que no determinan si estos han crecido o mejorado significativamente; en segundo lugar, pueden plantearse objetivos no ambiciosos, que

saben que pueden alcanzar fácilmente. Así, los OKR son más eficaces cuando adoptan una visión a nivel de equipo.

Finalmente, es importante reconocer que la metodología de los OKR puede tener un impacto global, ya que según McKinsey Insights (2021), John Doerr presentó un plan viable para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero utilizando los objetivos y resultados clave, por lo tanto, esta herramienta puede ser de gran ayuda para diferentes tipos de proyectos y organizaciones.

2.3 Revisión de Literatura

La universidad Aalborg de Dinamarca comenzó a construir CubeSats en 2001, siempre de 1U por su simplicidad, razones financieras (financiados por la universidad y donaciones de la industria) y para tener plazos de tiempo cortos, aproximadamente en dos años y en caso de existir retrasos entre tres a cuatro años. Actualmente se encuentra construyendo el sexto CubeSat que espera ser lanzado en 2021. El objetivo del proyecto desde la visión del supervisor es que los estudiantes sean mejores ingenieros y disfruten del diseño de naves espaciales. La universidad provee a dos empleados dedicados en un 10 al 20% de su tiempo al proyecto, y los estudiantes (de licenciatura y maestría) suelen integrarse desde el inicio de su carrera, en cualquier momento puede haber de cinco a veinte estudiantes trabajando, generalmente empiezan con el diseño y prototipo de algún aspecto del CubeSat, este proyecto suele desarrollarse durante medio año con el 50% del tiempo, el resto dedicado a cursos, cumpliendo con informes, desarrollo de habilidades y trabajo de investigación. Una característica importante a destacar es que se alienta a los estudiantes a asumir la responsabilidad del satélite; es decir, tener la propiedad del proyecto. Además, se fomenta la colaboración y no la competencia, se realizan reuniones semanales o incluso más frecuentes con los supervisores y entre los mismos estudiantes, cuentan con laboratorios y espacios de trabajo

propios, además se les anima a hacer preguntas en cualquier momento. Los desafíos más grandes que presentó la universidad fueron: asegurar la transferencia de conocimiento, la documentación completa y los esquemas críticos. Sus principales recomendaciones fueron mantenerlo sencillo, invitar a personas con experiencia para asesorar y animar a los estudiantes, construir prototipos frecuentemente y de manera rápida y utilizar todos los medios posibles para realizar pruebas, así como también proveer charlas a industrias locales, radioaficionados, etc. (Berthoud et al., 2019).

La universidad de Michigan en Estados Unidos empezó la elaboración de CubeSats desde 2007. Esta cuenta con el *Michigan eXploration Laboratory* (MXL) que tiene seis satélites en órbita. El supervisor encontró necesario proporcionar una herramienta educativa/emocional para los estudiantes a través del desarrollo de nuevos métodos para la exploración y utilización del espacio. Los estudiantes son reclutados y cuentan con asistentes de investigación graduados y financiados, junto con estudiantes universitarios pagados por hora, los cuales empiezan como voluntarios y a medida que demuestran sus capacidades son pagados. En esta universidad destacan la importancia de contar con un estudiante que dirija una tarea en específico y que cuente con otro estudiante en formación (como suplente) y además otros tres estudiantes de apoyo. En este proyecto es posible incluir a estudiantes de doctorado, aunque son estudiantes indirectos que fungen en calidad de asesores. Las reuniones son frecuentes, llegando a ser diarias durante el periodo de verano, y al finalizar cada semestre se documentan los conceptos, planes y avances del laboratorio. Como recomendaciones, la universidad de Michigan sugiere que los estudiantes ingresen al proyecto al inicio de su carrera como aprendices, antes de asumir algún liderazgo, y asignar cursos de conocimientos técnicos de CubeSat en la carga curricular (Berthoud et al., 2019).

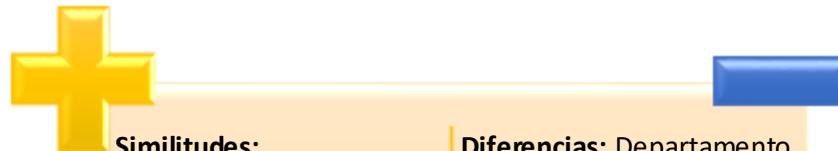
La universidad de Montana en Estados Unidos comenzó a construir CubeSats en 1999 desarrollando a lo largo del tiempo desde 1U a 6U y actualmente están desarrollando su décimo y

décimo primer CubeSats que esperan ser lanzados en 2021 y 2023 respectivamente. Para el supervisor el objetivo primordial es: desarrollar misiones científicas enfocadas, entrenamiento experimental para estudiantes universitarios y de posgrado y fomentar las capacidades de pequeños satélites. Los principales participantes suelen ser dos o tres ingenieros a tiempo completo y hasta cuatro profesores a tiempo parcial, también hasta treinta estudiantes, aunque los jefes del proyecto sugieren de diez a quince estudiantes para que su compromiso sea mayor e incrementar la apropiación del proyecto por parte de los estudiantes y una vez demostrado su compromiso reciben un salario por hora trabajada. También participan hasta tres estudiantes de maestría y hasta dos de doctorado. Como revisores suele participar personal de laboratorios de gobierno, industrias y otras universidades. Los estudiantes suelen ser los líderes de los subsistemas y son los mismos estudiantes los que dirigen las reuniones, además, las reuniones son frecuentes y con asistencia de todos los participantes del proyecto. En el periodo de verano se realizan reuniones *all hands stand-up* al comienzo del día de trabajo, con el objetivo de mantener actualizados a los participantes sobre eventos e hitos importantes. En algunos casos el proyecto tiene validez curricular, y se anima a los estudiantes a participar entre diez a quince horas semanales dando flexibilidad en la temporada de exámenes. Como lecciones aprendidas en esta universidad destacan la de contar con ingeniería de sistemas desde el primer día, para asegurar que todo vaya en orden y que se cuente con la documentación completa, también de ser posible modelar a detalle todo el satélite en la computadora, donde son necesarios esquemas, CAD, software, etc., y finalmente utilizar en todo momento la regla de cuatro manos, cuatro ojos, es decir que entre dos personas se comprueba constantemente cada paso (Berthoud et al., 2019).

Figura 6

Similitudes y diferencias en la gestión del proyecto de universidades con desarrollo de CubeSats

UNIVERSIDADES DE: AALBORG, MICHIGAN Y MONTANA



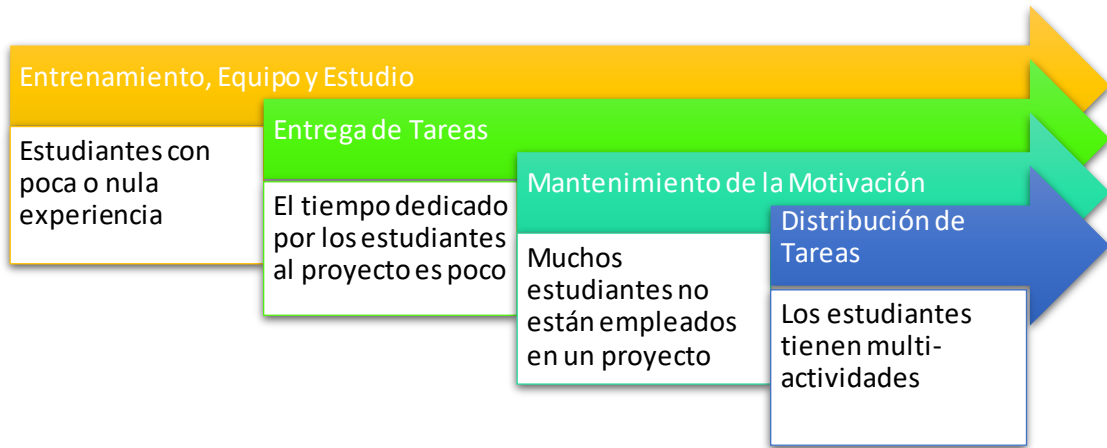
Similitudes: Líderes motivados, Estudiantes apasionados, 2 a 3 años de ciclo de vida, Trabajo curricular y extracurricular, Reuniones regulares, Repositorios controlados, Pruebas.	Diferencias: Departamento de acogida, Financiación y pago de los estudiantes, Tamaño del satélite, Número de estudiantes, Estudiantes de posgrado, Herramientas de comunicación.
---	--

Nota. Elaboración propia adaptado de Berthoud, L., Swartwout, M., Cutler, J., Klumpar, D., Larsen, J. A., & Nielsen, J. D. (2019). *University CubeSat project management for success* [Conference presentation]. American Institute of Aeronautics and Astronautics, United States. <https://digitalcommons.usu.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=4362&context=smallsat>

Finalmente, otro ejemplo peculiar de un satélite universitario es el desarrollo del satélite QSAT que a pesar de no ser un CubeSat, ya que sus dimensiones son de 50 cm cuadrados y 30 cm de altura con masa de 30 kg, fue desarrollado por 20 estudiantes y 10 profesores de tres universidades en Kyushu, Japón (Universidad de Kyushu (KU), Instituto de Tecnología de Kyushu (KIT), y el Instituto de Tecnología de Fukuoka (FIT)). Su misión principal consistía en comprender mejor la carga de las naves espaciales a través del estudio del geomagnetismo de la tierra (Tsuruda et al., 2009). En 2008 Japón anunció un programa de investigación y desarrollo de satélites pequeños, con apoyo financiero, para observación de la tierra, por lo que la universidad de Kyushu cambió los objetivos del proyecto a Observación de la tierra (monitoreo de desastres naturales, observación del campo magnético terrestre, etc.) y el nombre del proyecto a QSAT-EOS, logrando su lanzamiento exitoso el 6 de noviembre de 2014 (Kramer, 2020).

Figura 7

Asuntos relacionados a la administración de proyectos universitarios



Nota. Elaboración propia adaptado de Tsuruda, Y., Hanada, T., & Van der Ha, J. (2009). *System design and project management for university satellites* [Conference presentation]. International Symposium on Space Technology and Science, Tsukuba, Ibaraki. https://www.researchgate.net/publication/237550098_System_Design_and_Project_Management_for_University_Satellites

CAPÍTULO 3. METODOLOGÍA

3.1 Metodología de investigación

El presente trabajo práctico se basa en un tipo de investigación cualitativa, ya que parte de la observación para determinar la problemática y utiliza más de un método en el proceso para analizar el contexto del problema, así mismo posee una etapa inicial exploratoria para la recolección de información a través de documentos, entrevistas y lluvia de ideas (Carhuacho et al., 2019), en este sentido, la investigación inicia con la revisión de los hechos y los estudios previos de manera simultánea para dar lugar a una teoría coherente con la problemática observada (Hernández & Mendoza, 2018). También, es una investigación de tipo tecnológica social ya que parte de la observación, reflexión, diseño y práctica para analizar el objeto de investigación, el cual puede ser una máquina, herramienta, norma o sistema, por consiguiente, comprende las técnicas de aplicación de la administración y planificación, entre otras (Esteban, 2018).

En el capítulo dos se presenta la investigación de las diferentes herramientas estratégicas que ayudarán al análisis del siguiente capítulo, entre las cuales se encuentran: misión, visión y valores, mapa de sistema de actividades, análisis FODA, modelo de 7'S de McKinsey y OKR, además se presenta la revisión de literatura de diferentes universidades que han desarrollado CubeSats para analizar la gestión de dichos proyectos.

La recolección de información del subsistema del segmento terrestre que sirvió de base para el análisis y la aplicación de las herramientas estratégicas utilizadas en este capítulo se recogió de cuatro fuentes principales. En primer lugar, se estudió la documentación de integración del subsistema del segmento terrestre, la cual contiene una descripción detallada de las partes del subsistema y de las tareas realizadas. Posteriormente, se realizó una lluvia de ideas de las lecciones aprendidas del segmento terrestre con la ayuda de cinco integrantes del subsistema, dichos

integrantes se eligieron de acuerdo al grado de participación en el proyecto y las tareas que desempeñaban, por lo que un integrante fue el alumno líder, tres integrantes encargados del transceptor (uno de ellos encargado también de la telemetría) y el ultimo integrante encargado del rotor y antena. En tercer lugar, se realizó una entrevista al alumno líder para hallar información más detallada del subsistema. Finalmente, se revisó el plan maestro asignado al segmento terrestre para identificar los hitos tanto del proyecto general como del subsistema y reconocer así las actividades de las cuales estaba encargado.

3.2 Marco Contextual

3.2.2 Proyecto Aeroespacial Universitario Mexicano. Subsistema Segmento Terrestre

3.2.2.1 Proyecto Aeroespacial Universitario Mexicano (PAUM). El proyecto aeroespacial universitario mexicano (PAUM) fue desarrollado por estudiantes y profesores de una universidad mexicana. El proyecto consistió en un CubeSat de 1U cuya misión principal fue establecer comunicación con una constelación de satélites de órbita terrestre baja LEO (*Low-Earth Orbit*) para comunicaciones satelitales y envío de datos a través del módulo de comunicación, esto con la finalidad de demostrar que la red de satélites puede mejorar la comunicación en misiones de nanosatélites. La misión del proyecto aeroespacial contó con tres criterios de éxito. El primer criterio de éxito denominado Éxito Mínimo consistió en entregar un CubeSat de vuelo al proveedor de lanzamiento; el segundo criterio denominado Éxito Nominal fue el encargado de la liberación de un CubeSat de vuelo desde la Estación Espacial Internacional, en modo seguro; por último, el Éxito Integral consistió en la transmisión de datos por medio de la constelación de satélites. El proyecto contaba con un cuarto criterio de éxito denominado Éxito Extendido que consistió en establecer comunicación entre el nanosatélite y el segmento terrestre. El concepto de operaciones del proyecto aeroespacial se describe a continuación:

1. Lanzamiento del CubeSat
2. Entrega del mismo a la Estación Espacial Internacional (EEI)
3. Liberación del CubeSat desde EEI
4. Orbitar alrededor de la Tierra a una altitud entre 300 y 400 km
5. Envío de paquetes de datos a la Estación Terrena
6. Verificar comunicación con red de satélites
7. Desorbitación y finalización de las comunicaciones

3.2.2.2 Segmento Terrestre. El Segmento Terrestre del nanosatélite fue una parte fundamental en el desarrollo del proyecto, ya que se encargó de la comunicación directa entre el nanosatélite y la tierra. El nanosatélite trabajó en la órbita LEO a 400 km de altura y transmitió en la banda UHF (*Ultra High Frequency*), de tal forma que su señal debía ser captada por el segmento terrestre localizado en la universidad y por los radioaficionados en territorio mexicano. Las partes fundamentales del Segmento Terrestre son: el transceptor (radio), el rotor, la antena y el módulo de comunicación (radio del satélite). El transceptor o radio fue el encargado de la modulación y demodulación de mensajes desde y hacia la estación terrena, y la computadora conectada al transceptor fue la encargada de la codificación y decodificación de los mensajes para lograr la recepción y la transmisión de datos. El rotor fue el encargado de orientar la antena para colocarla en línea de vista directa con el CubeSat cuando éste pasaba por territorio mexicano. Finalmente, el transceptor de vuelo, radio ubicado dentro del nanosatélite, era el encargado de lograr la comunicación exitosa con Tierra.

3.3 Generación de Misión, Visión y Valores

3.3.1 Misión

La misión de acuerdo con MacLeod (2016), debe lograr los siguientes puntos: identificar lo que hace la organización, ser la base para la planificación de la organización, especificar el objetivo único para diferenciar a la organización, mantener el propósito centrado y dar al personal un sentido significativo. Los puntos se describen a continuación y se propone una misión para el subsistema del segmento terrestre.

- **Identificar la organización.** La organización es una universidad mexicana, pero para fines del presente trabajo se definirá como organización al proyecto aeroespacial completo. En este sentido, la finalidad del proyecto fue desarrollar un nanosatélite en las instalaciones de la universidad, con el apoyo de maestros, alumnos y mentores, a través del éxito en el cumplimiento de diferentes hitos señalados a lo largo del ciclo de vida del proyecto. Así, el PAUM es el primer proyecto de esta índole desarrollado en una universidad poblana, y lanzado al espacio con éxito.
- **Especificar el objetivo único.** El objetivo del proyecto aeroespacial general fue diseñar, construir y operar un nanosatélite para probar intercomunicación satelital con una red de satélites y mejorar la comunicación en misiones futuras de nanosatélites. El proyecto se dividió en diferentes subsistemas, uno de ellos, el subsistema del segmento terrestre. Por su parte, el objetivo único del subsistema del segmento terrestre fue establecer comunicación directa entre el nanosatélite y tierra.
- **Propósito centrado.** Desarrollar nanosatélite que cumpla con éxito su misión (probar intercomunicación satelital con una red de satélites).

- **Sentido significativo al personal.** Integrar diferentes áreas de conocimiento con estudiantes de diferentes carreras que participen en el diseño, construcción y administración del nanosatélite.

Con base en la información anterior y de acuerdo con Bart (1996) (citado en Dion, 2007), la misión pretende influir en el comportamiento de la organización e impulsar esfuerzos colectivos para lograr un rendimiento excepcional. Por lo que, al no contar con una misión con estas características por parte del subsistema del segmento terrestre, a continuación, se presenta la propuesta de misión.

Propuesta. Crear enlaces de comunicación sólidos entre el nanosatélite y tierra a través de esfuerzos interdisciplinarios para la gestión correcta de la nave espacial, logrando así sumar esfuerzos para lograr el éxito principal de la misión.

3.3.2 Visión

La visión describe lo que la organización aspira a ser en un futuro e impulsa su plan estratégico al contar con dirección clara para el personal (Dion, 2007). La visión debe lograr los siguientes puntos: Identificar estado específico futuro de la organización, expresar la autoimagen de la empresa, describir intención de a dónde quiere llegar, desafiar las capacidades de la organización y dar dirección al futuro de la misma (MacLeod, 2016). Los puntos se describen a continuación y posteriormente se presenta una propuesta de visión.

- **Identificar estado específico futuro.** Ser referencia de otros proyectos aeroespaciales universitarios por ser un subsistema que supera con éxito todos los hitos señalados del proyecto general.
- **Expresar autoimagen.** Desarrollo de tecnología funcional con procesos claros y bien administrados.

- **Intención.** Lograr la funcionalidad completa del segmento terrestre a través de la buena gestión por objetivos y la cooperación entre estudiantes y maestros.
- **Desafiar capacidades.** Tener una organización excepcional como subsistema y lograr una transferencia de conocimientos entre los miembros del equipo a nivel subsistema y a nivel proyecto general.
- **Dirección al futuro.** Lograr una gestión por objetivos clara para ser el subsistema con mayor rendimiento del proyecto general

Con base en las expectativas se propone una visión para el subsistema del segmento terrestre.

Propuesta. Ser el subsistema líder en gestión por objetivos a través de metas desafiantes, comunicación continua horizontal, tiempos claros y resultados medibles, que cumpla con éxito los hitos del proyecto y sirva de referencia en el desarrollo del siguiente proyecto espacial.

3.3.3 Valores

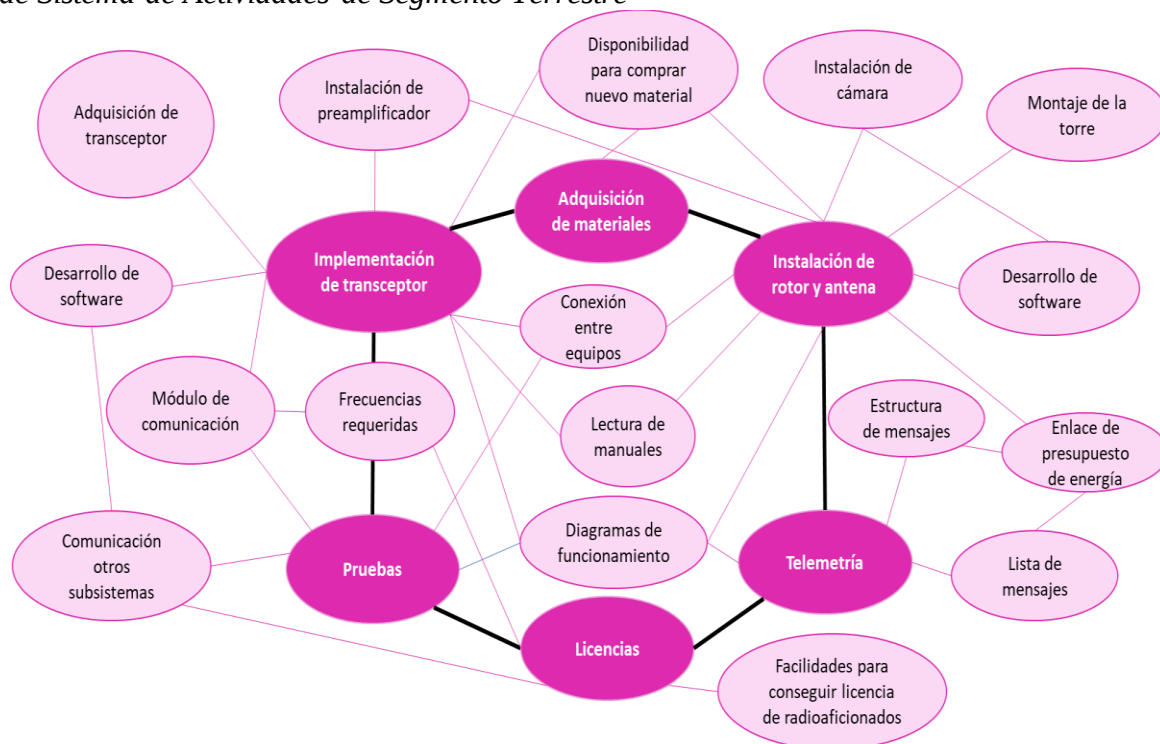
Los valores son recordatorios visibles que ayudan a definir la cultura de la organización y permiten enorgullecer al personal de pertenecer a la empresa y recordarles las prioridades de la organización (MacLeod, 2016). En este sentido, es fundamental evitar caer en el establecimiento de un número significativo de valores ya que afectan la acción ética y toma de decisiones (Llácer, 2016). Por lo tanto, los valores que se proponen para el subsistema del segmento terrestre son:

- Honestidad
- Colaboración
- Excelencia
- Innovación

3.4 Análisis de Mapa de Sistema de Actividades

Las herramientas de gestión estratégica permiten visualizar lo que una organización está haciendo y cómo lo está haciendo. En este sentido, el mapa de sistema de actividades es muy importante para mostrar la posición estratégica de una empresa a través del conjunto de actividades relacionadas entre sí (Porter, 1996). Por lo mencionado, para poder entender cuál es la posición estratégica del subsistema del segmento terrestre es necesario explicar qué actividades son las que realiza y cómo están relacionadas entre sí. Por lo tanto, en la Figura 8 se presenta el mapa de sistema de actividades del subsistema.

Figura 8
Mapa de Sistema de Actividades de Segmento Terrestre



Nota. Elaboración propia con base en documentación de integración del sistema del segmento terrestre del PAUM (Anexo 1).

En el mapa de sistema de actividades anterior se presentan seis tareas principales, estas son: implementación de transceptor, adquisición de materiales, instalación de rotor y antena, telemetría,

licencias y pruebas. Estas actividades se toman como centrales dado que el subsistema del segmento terrestre se dividió básicamente en tres entes: integrantes encargados del radio o transceptor, integrantes encargados del rotor y antena, y por último integrantes encargados de telemetría. Por lo que, las actividades principales se presentan a continuación junto con sus actividades relacionadas o secundarias correspondientes.

3.4.1 Implementación de Transceptor

Un transceptor es un dispositivo que contiene un transmisor y un receptor (Loor et al., 2017). En este sentido, la implementación de un transceptor requiere de diferentes actividades de soporte o secundarias, las cuales son: adquirir el transceptor, desarrollo de software, conocimiento de las frecuencias establecidas, instalación de un preamplificador, pruebas con el módulo de comunicación del nanosatélite, conexión entre equipos, lectura de manuales y diagramas de funcionamiento. A continuación, se describen cada una de ellas.

- Adquisición de transceptor. Se realizó en primera instancia con un transceptor utilizado y recomendado por radioaficionados; sin embargo, a lo largo del proyecto se determinó que era mejor el uso y aplicación de un transceptor recomendado especialmente para el módulo satelital, asimismo, se adquirió el nuevo transceptor, resultando en mejores resultados técnicos. En este punto es importante destacar la participación del líder del equipo (docente) y del equipo de compras para brindar el apoyo necesario para adquirir los nuevos equipos solicitados.
- Desarrollo de software. Aquí se destaca la participación de integrantes estudiantes del subsistema del segmento terrestre y de otros subsistemas logrando así un trabajo multidisciplinario, debido a la complejidad de adaptar un protocolo especial.

- Conocimiento de frecuencias. Esta actividad está ligada con las dos actividades anteriores, ya que para poder transmitir y recibir datos es importante hacerlo en las bandas de frecuencia establecidas y permitidas, además de que al no hacerse así la comunicación nunca se logra.
- Instalación de un preamplificador. Esta actividad secundaria también tiene relación con las anteriores, ya que sin preamplificador la señal recibida es casi imperceptible, por eso es un elemento muy importante para la comunicación exitosa.
- Pruebas de comunicación con el módulo del nanosatélite. Las pruebas son muy importantes, ya que asegura que el módulo de comunicaciones del satélite está haciendo contacto con el transceptor de la estación terrena y sin estas pruebas la misión puede resultar fallida.
- Conexión entre equipos. Esta actividad resulta primordial para hacer que todo el segmento terrestre funcione, para lo cual se requiere de la lectura de los manuales de equipos a operar y los diagramas de funcionamiento.

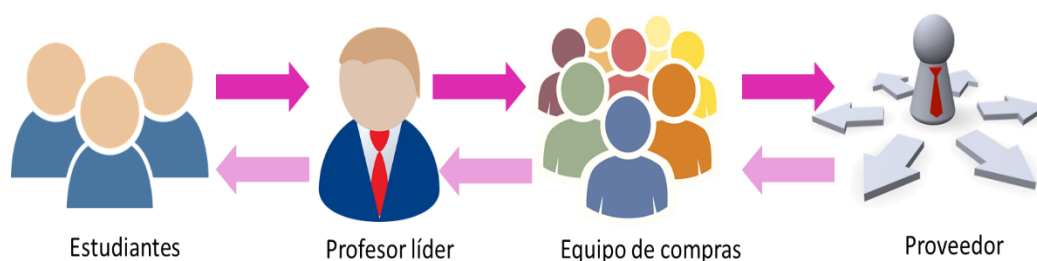
3.4.2 Adquisición de Materiales

La actividad secundaria directamente relacionada es la de disponibilidad para comprar nuevo material. De acuerdo con Balan (2011), la cadena de suministro es una red que conecta proveedores, distribuidores, fabricantes y consumidores, por lo que los problemas no son solo lineales, son interfuncionales. Sin embargo, según De la Fuente y Muñoz (2003) (citados en Herrera et al., 2020), la cadena de valor es una fuente de ventaja competitiva, ya que permite un despliegue de las actividades estratégicas, es decir que con esta herramienta la organización puede conocer y comprender los procesos y tareas que se realizan. En este sentido, en la Figura 9 se presenta un ejemplo de cadena de valor para el subsistema, enfocada en la adquisición de materiales, debido a que esta actividad fue muy importante para alentar a los estudiantes a investigar sobre los equipos requeridos, y en caso de necesitar equipo nuevo o material se debe

argumentar el por qué y para qué lo necesitaban. En esta actividad el líder del subsistema (docente) y el equipo de compras hacían los procedimientos necesarios para adquirir el material solicitado. Una vez adquirido se entregaba al líder (docente) y este a su vez lo entregaba a los estudiantes para que lo utilizaran.

Figura 9

Cadena de valor de adquisición de materiales del segmento terrestre



Nota. Elaboración propia con base en entrevista a alumno líder (Anexo 3).

Dentro del proceso anterior, los estudiantes y el profesor líder investigaban los equipos que se necesitaban a través de páginas en internet con diferentes proveedores, o en su caso, el profesor líder contactaba con algún radioaficionado para preguntar sobre recomendaciones de proveedores de los diferentes equipos a utilizar. Una vez localizados los proveedores, se cotizaban las diferentes opciones y se buscaban críticas referentes al producto para decidir cuál sería el óptimo, posteriormente el profesor líder contactaba al equipo de compras para que autorizaran el pago. Una vez comprado el equipo, se destaca que solo en ocasiones se tenía un soporte técnico, lo que dificultaba el uso de algunos componentes y alargaba el tiempo de implementación de los mismos. Sin embargo, el procedimiento de adquisición de materiales no fue documentado, lo que crea directamente una lección aprendida que es establecer una línea directa de comunicación con proveedores para adquirir componentes y asegurar un soporte técnico que ayude a resolver dudas o solucionar problemáticas presentadas al momento de utilizar un componente. En este sentido,

Harrison et al. (2012) señalaron que es importante ubicar proveedores establecidos, un ejemplo de ellos es Pumpkin Inc., empresa que crea componentes especialmente para nanosatélites, lo cuales se fabrican con procesos y herramientas sofisticadas para su venta a organizaciones de gobierno, educación o comerciales.

3.4.3 Instalación de Rotor y Antena

Las actividades relacionadas son: instalación de preamplificador, disponibilidad para comprar nuevo material, instalación de cámara, montaje de la torre, desarrollo de software, enlace de presupuesto de energía, conexión entre equipos, lectura de manuales y diagramas de funcionamiento. A continuación, se explica cada una de ellas.

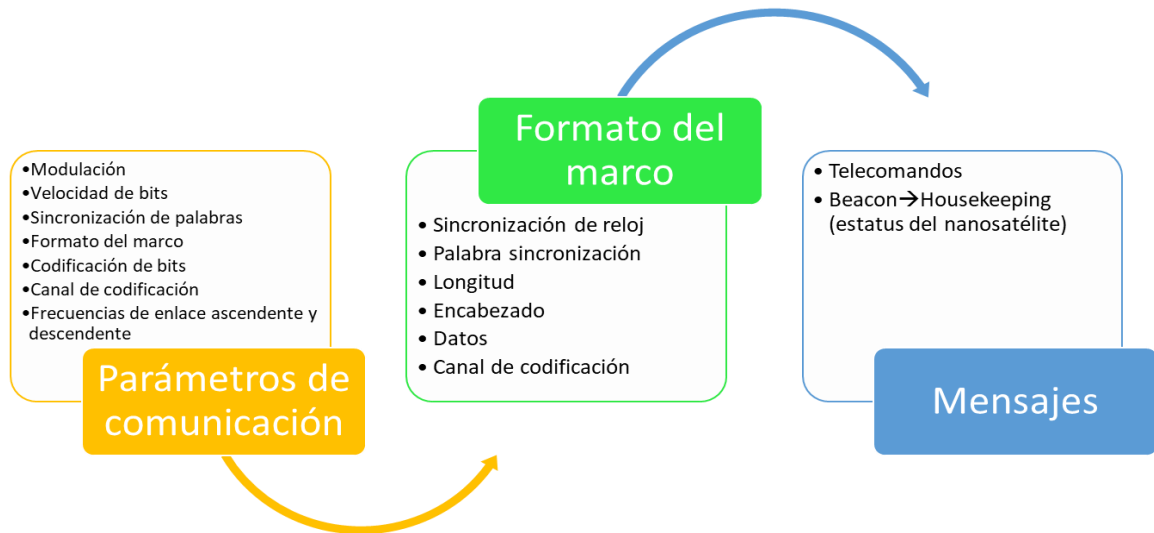
- Instalación de preamplificador. Esta actividad es importante tanto para el transceptor, como para la antena, ya que van conectadas directamente y un cálculo erróneo en la ganancia recibida afecta todo el sistema para una recepción óptima de información.
- Disponibilidad para comprar material. Esta actividad también se conecta con los equipos de rotor y antena, por los cables o aditamentos utilizados.
- Instalación de una cámara. Es indispensable que la cámara esté monitoreando las 24 horas del día el rotor y la antena, ya que en caso de que el satélite pase por Puebla se debe asegurar que la antena está apuntando a la dirección correcta.
- Montaje de la torre. Este montaje debe asegurarse para instalar sobre ella el rotor y la antena, sin embargo, esta actividad es realizada por técnicos especialistas, no puede ser ejecutada por docentes ni estudiantes.
- Desarrollo del software. Para este caso no fue tan complejo como para el transceptor, sin embargo, es necesario para controlar la posición del rotor y visualizarlo a través de la cámara.

- Cálculo de enlace de presupuesto de energía. Es importante para determinar la potencia requerida para recibir y transmitir mensajes, para su cálculo se requiere de datos de la antena especialmente.
- Conexión entre equipos. Al igual que en el transceptor, la conexión entre equipos es vital para que el sistema opere de manera correcta, así como la lectura de manuales y los diagramas de funcionamiento.

3.4.4 Telemetría

Las principales actividades relacionadas son: estructura de mensajes, lista de mensajes y diagramas. A continuación, se describe en qué consistieron dichas actividades secundarias.

- Estructura y lista de mensajes. Para esta actividad secundaria se requirió de la consultoría de varios subsistemas para determinar la información requerida. Una vez con la información requerida, se propuso una lista mensajes tanto de recepción como de transmisión. Finalmente se expuso la estructura de los mensajes y los datos contenidos. En la Figura 10 se presentan los parámetros requeridos para lograr la comunicación.

Figura 10*Parámetros de comunicación*

Nota. Elaboración propia con base en documentación de integración del sistema del segmento terrestre del PAUM (Anexo 1).

3.4.5 Licencias

Las actividades relacionadas son: facilidades para conseguir licencia de radioaficionados, frecuencias requeridas y comunicación con otros subsistemas. Las actividades secundarias se describen a continuación.

- Facilidades para conseguir licencia de radioaficionados. El equipo de licencias era un equipo diferente al del subsistema del segmento terrestre, sin embargo, su apoyo fue fundamental, ya que para poder operar una estación terrena es necesario contar con licencias de radioaficionados.
- Frecuencias requeridas. Son el punto de mayor importancia, ya que sin licencias para operar en bandas de frecuencia la misión incluso del proyecto general corre peligro. La comunicación con otros subsistemas para tramitar licencias requeridas fue indispensable.

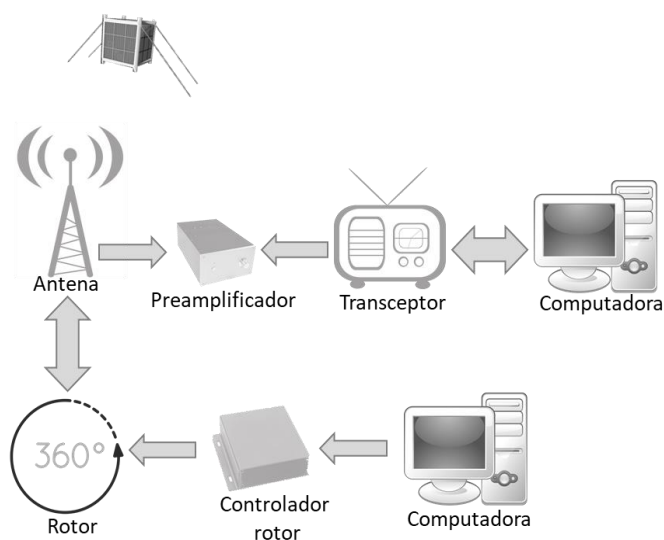
3.4.6 Pruebas

Las actividades relacionadas son: módulo de comunicación, frecuencias requeridas, comunicación con otros subsistemas, conexión entre equipos y diagramas de funcionamiento. A continuación, se describe cada una de las actividades.

- Pruebas con el módulo de comunicación. Como se comentó con anterioridad, son muy importantes para asegurar que funciona tanto el segmento terrestre como el módulo de radio en el satélite.
- Frecuencias requeridas. Deben ser las mismas para que exista una comunicación exitosa.
- Conexión entre equipos. Debe ser revisada, ya que si alguna prueba falla puede ser porque alguna conexión se encuentre dañada o mal colocada.
- Diagramas de funcionamiento. La explicación a través de diagramas de funcionamiento facilita las pruebas en caso de que se omita algún paso. En la Figura 11 se presenta el diagrama general de componentes del segmento terrestre.

Figura 11

Diagrama general de componentes del segmento terrestre



Nota. Elaboración propia adaptado de documentación de integración del sistema del segmento terrestre del PAUM (Anexo 1).

Las actividades descritas anteriormente son muchas a pesar de ser un solo subsistema, sin embargo, la mayoría de ellas son actividades técnicas, sin olvidar que como equipo se realizaban reuniones semanales para ver el avance de cada integrante, pero no se contaba con un control específico del rendimiento de cada uno de ellos, lo que indica que claramente el subsistema está falto de una planeación estratégica que le permita alcanzar sus objetivos y explotar las capacidades de cada integrante para lograr el éxito de cada hito señalado del proyecto general.

3.5 Análisis Matriz FODA (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades, Amenazas)

La matriz FODA es una herramienta estratégica que permite analizar los factores que impactan un producto, servicio o empresa para formular estrategias (Aliaga et al., 2018). La herramienta está compuesta de fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas, de las cuales las dos primeras constituyen el entorno interno de la organización y las dos últimas constituyen el

entorno externo. En este sentido, es importante conocer cada uno de los elementos que conforman el subsistema del segmento terrestre (Figura 12).

Figura 12

Matriz FODA del Segmento Terrestre



Nota. Elaboración propia con base en lluvia de ideas de agentes clave del PAUM (Anexo 2) y adaptado de Ornés, A. (2019). CMR-19: *Definiendo el futuro de las comunicaciones por satélite en la Región de las Américas* [Presentación de simposio]. Simposio Internacional Satelital. San Carlos de Bariloche. Inmarsat. <https://www.itu.int/en/ITU-R/space/workshops/2019-SatSymp/Presentations/114%20%20Mobility%20Inmarsat.pdf>

En la Figura anterior se destacan los cuatro elementos principales de la matriz FODA y se resaltan las fortalezas y oportunidades como elementos con valor positivo, ya que son factores que resultan favorables para obtener ventaja competitiva, mientras que las debilidades y amenazas se resaltan como elementos negativos por ser factores desfavorables que dificultan los objetivos (Ballesteros et al., 2010). Cada elemento se presenta a continuación con una explicación más detallada.

3.5.1 Fortalezas

- Agilidad en la adquisición de materiales solicitados. Para esta tarea se requirió de la colaboración de los líderes del subsistema y del equipo de compras. Se toma como fortaleza

puesto que la adquisición de materiales era segura mientras se tuviera la justificación específica de la necesidad de ese material.

- Reconocimiento a los integrantes que desarrollan bien su trabajo. En este sentido los líderes del subsistema mencionaron verbalmente la felicitación al alumno o integrante que realizó su tarea con éxito y en algunas ocasiones organizaban algún evento pequeño para mejorar la convivencia entre integrantes del subsistema.
- Valores. Los valores como el compromiso y el respeto que existió entre los integrantes del subsistema, sumaron otra fortaleza que fue la buena relación entre integrantes del equipo.
- Facilidad para adquirir licencia de radioaficionado. El apoyo que brindó la universidad para tramitar las licencia de radioaficionado a los integrantes del segmento terrestre entra dentro de las fortalezas puesto que dicha licencia es requerida para operar una estación terrena, además, se logró que al menos tres alumnos adquirieran dicho licenciamiento.
- Proyecto prioritario en la universidad. Otra fortaleza que afectó al proyecto general fue que el proyecto era el primero en desarrollarse en la universidad, lo que brindó mayor atención y prioridad a las necesidades del proyecto y mayor libertad para operar equipos tecnológicos por parte de los alumnos.

3.5.2 Debilidades

- Falta de organización del trabajo en equipo. Se considera como debilidad ya que cada integrante podía saber lo que sus compañeros estaban haciendo, pero no sabían en realidad cómo funcionaba su trabajo, y por ende no relacionaban sus actividades con las de sus compañeros, por lo que en muchas ocasiones se retrabajaba o no se lograba coordinar las actividades entre varios estudiantes.

- Falta de claridad en la definición y asignación de actividades o responsabilidades. Esta debilidad se presentó ya que en diversas ocasiones algunos alumnos se quedaban con una sola actividad por mucho tiempo o incluso con ninguna, desaprovechando sus capacidades y alentando la indiferencia por parte de ellos.
- Lectura incompleta de manuales. La irresponsabilidad por parte de algunos integrantes del equipo para la lectura completa de los manuales de los equipos provocaba el retardo en el cumplimiento de tareas por no saber manejar correctamente los equipos.
- Falta de identificación de objetivos. También una debilidad marcada fue la falta de identificación de objetivos a corto, mediano y largo plazo, ya que siempre se sabía cuál era el siguiente hito del proyecto general, pero se desconocía cuáles eran los objetivos tanto individuales como grupales que se debían alcanzar como subsistema del segmento terrestre.
- Documentación imprecisa para operar equipos. Otra debilidad fue la documentación imprecisa para operar los equipos de trabajo, es decir, se requiere de una documentación detallada para que cualquier integrante del subsistema pueda manejar un equipo incluso aunque no esté encargado de eso.
- Falta de estudio de conceptos técnicos. La falta de estudio y comprensión de los conceptos técnicos fue sin duda otra debilidad, ya que en ocasiones por pena no se preguntaban algunas dudas específicas del proyecto y al no hacerlo no se sabía si realmente el trabajo realizado se estaba haciendo bien.
- Falta de capacitaciones. También la falta de capacitaciones con expertos fue casi nula debido a que existen pocas personas que conocen del ramo espacial en el país y estado.

- Falta de formatos de documentación de pruebas. Así mismo, otra debilidad fue la limitada documentación para pruebas, ya que si había era pobre y eso dificultaba realizar pruebas definidas.
- Comunicación deficiente entre equipos. La comunicación deficiente con otros subsistemas y líderes del proyecto fue otra debilidad porque no permitía la transferencia completa de conocimientos.
- Falta de evaluaciones periódicas. Otra debilidad fue la falta de evaluaciones periódicas dentro del subsistema para comprobar el funcionamiento del equipo.
- Rotación continua de estudiantes. Finalmente, otra debilidad (catalogado también como riesgo) fue la rotación continua de estudiantes, ya sea porque se graduaban o por decisión propia.

3.5.3 Oportunidades

- Estaciones terrenas en movimiento. Son estaciones que funcionan en plataformas en movimiento, es decir que son terminales de usuarios con antenas pequeñas direccionales ubicadas en aeronaves, embarcaciones, vehículos terrestres, entre otras (Ornés, 2019).
- Implementación de frecuencias genéricas. Otra oportunidad es apoyar la implementación de frecuencias genéricas, es decir que exista armonía entre las frecuencias permitidas a nivel nacional y las permitidas por la Unión Internacional de Comunicaciones (Ornés, 2019).
- Simplificación de regulaciones. Otra oportunidad para el desarrollo y operación del subsistema del segmento terrestre es que a nivel nacional exista una simplificación de regulaciones para obtener el permiso para transmitir en una frecuencia (Ornés, 2019).
- Mayor desarrollo de nanosatélites. Finalmente, la mejor oportunidad es que en México se desarrollen más nanosatélites para maximizar el conocimiento y crecimiento del sector espacial y de comunicaciones.

3.5.4 Amenazas

- Reemplazo de estaciones terrenas por módulos de transmisión satelital. Es la mayor amenaza que afecta al subsistema, ya que al utilizar estos módulos de transmisión la información podría ser descargada directamente a tierra a través puertas de acceso de internet.
- Rechazo de licencias. Una amenaza que está siempre presente específicamente para el subsistema es el rechazo de la autorización de la licencia para operar en las bandas de frecuencia requeridas, y también el rechazo de autorización de las licencias de radioaficionados.

Una vez teniendo identificadas las fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas es necesario identificar las posibles estrategias con base en la literatura, las cuales son: estrategias ofensivas, defensivas, de reorientación y de supervivencia (Ponce, 2007), las cuales se presentan a continuación.

Estrategias ofensivas: Desarrollo de estación terrena en movimiento en el siguiente proyecto de nanosatélite. Documentar los requisitos para obtención de licencia de radioaficionados.

Estrategias defensivas: Operar estaciones terrenas óptimas y en funcionamiento constante. Comunicación directa con personas que han obtenido ya la licencia de radioaficionados.

Estrategias de reorientación: Documentación completa de misiones anteriores que sirva como guía para otras misiones. Implementación de herramienta que administre y de seguimiento a objetivos del subsistema.

Estrategias de supervivencia: Incremento en la participación de proyectos de nanosatélite. Reclutamiento de estudiantes con experiencia en estaciones terrenas.

Con el análisis anterior se observa que el subsistema del segmento terrestre posee diversas fortalezas, que pueden maximizarse con base en las estrategias presentadas. Sin embargo, del análisis anterior se vuelve a notar una falta de planeación estratégica para definir y alcanzar

objetivos en el subsistema. Sin embargo, la disposición que los estudiantes presentan generalmente al trabajar en este tipo de proyectos ayudará a que el subsistema pueda mejorar, e incluso alcanzar las oportunidades que se le presentan.

3.6 Análisis Modelo de 7S de McKinsey

El modelo de gestión de 7S de McKinsey es una herramienta estratégica que permite visualizar a una organización como una unidad completa que funciona correctamente cuando todos sus elementos lo hacen, por lo que cada elemento es esencial (Kirschenboim, 2018). Además, el modelo de McKinsey posee siete fuerzas que alineadas entre sí brindan un camino claro para que una empresa avance poderosamente, estas fuerzas son: estrategia, estructura, sistemas, estilo, personal, habilidades y objetivo superior o valores compartidos (Peters, 2011). Por lo tanto, se presenta a continuación (Tabla 2) el modelo de 7S de McKinsey aplicado al subsistema del segmento terrestre.

Tabla 2

Modelo de 7S de McKinsey del subsistema del segmento terrestre

Estrategia		
Pregunta	Subsistema Segmento Terrestre	Alineación
¿Cuál es el objetivo de la estrategia del segmento terrestre?	Ser capaces de operar el satélite y descargar datos de interés.	Sí
¿Cómo utiliza sus recursos y capacidades para lograr la estrategia?	El subsistema documenta el funcionamiento de los equipos con los que cuenta además de pedir apoyo a estudiantes y profesores que conocen más del tema de telecomunicaciones.	Sí, aunque falta utilizar mejor otros recursos
¿Qué te distingue de los demás subsistemas?	Hay un mayor número de personas que trabajan en el subsistema, idealmente los integrantes del subsistema deben estar activos/pendientes de operar la estación cada determinado tiempo (en líneas de vista).	No, el número de personas no indica mejor desempeño
¿Cómo piensa adaptarse el segmento terrestre a las cambiantes condiciones del mercado (considerando la evolución de las estaciones terrenas)?	Empleando cada vez más módulos reducidos en tamaño que son capaces de captar señales provenientes del espacio, sin la necesidad de quedarse en un punto geográfico en específico.	Sí

Tabla 2 cont.

Modelo de 7S de McKinsey del subsistema del segmento terrestre cont.

Estructura		
Pregunta	Subsistema Segmento Terrestre	Alineación
¿Cuál es tu estructura organizativa?	El subsistema está dirigido por un profesor líder, un alumno líder y aproximadamente 7 estudiantes de licenciatura distribuidos en 3 grupos: radio, rotor y antena y telemetría.	Sí
¿Quién toma las decisiones? ¿Quién informa a quién?	Los estudiantes deben comunicar en primer lugar al alumno líder, luego este al profesor líder y este a su vez debe platicar e informar al ingeniero de sistemas y al director científico. En caso de ser decisiones que afecten directamente al éxito de la misión se debe informar a los mentores del proyecto y socios.	Sí
¿La toma de decisiones está centralizada o descentralizada?	Si son decisiones de menor impacto son descentralizadas (cosas que se tengan que resolver al momento) Si son decisiones de impacto son centralizadas porque se consulta a la autoridad pertinente.	Sí
¿Cómo se alinean los estudiantes del segmento terrestre con la estrategia?	Tomando capacitaciones, y dando a conocer sus horarios para poder operar la estación terrena.	No, no basta con dar a conocer sus horarios para operar la estación terrena, debe existir un compromiso mayor, también mayor investigación y las capacitaciones deben ser para todos y regulares.
¿Cómo se comparte la información dentro del subsistema del segmento terrestre?	Mediante repositorios en alguna plataforma <i>online</i> , además se cuenta con acceso a información físicamente mediante manuales.	Sí, pero no es suficiente.

Tabla 2 cont.*Modelo de 7S de McKinsey del subsistema del segmento terrestre cont.*

Sistemas		
Pregunta	Subsistema Segmento Terrestre	Alineación
¿Cuáles son los procesos y sistemas primarios del segmento terrestre?	Sistemas primarios: rotor (seguimiento del satélite) y radio comunicación con el satélite.	Sí
¿Cómo realiza un seguimiento del progreso?	Se trata en juntas lo que se ha logrado y no se ha logrado en el subsistema.	Sí, pero no es suficiente
¿Cuáles son los procesos y las reglas que sigue el equipo para mantener el rumbo?	Estar presente en la estación antes de una línea de vista, realizar los procesos mediante lista de cotejo, todo el proceso es sistemático.	Sí, pero no es suficiente
Estilo		
¿Cómo es el estilo de gestión del segmento terrestre?	En el subsistema los integrantes están divididos por jerarquías y con esto por responsabilidades donde cada persona tiene un rol para desempeñar en el equipo.	Sí
¿Cómo responden los estudiantes a este estilo?	Algunas veces es difícil que algunos alumnos realicen sus partes por falta de compromiso o por demasiada confianza entre integrantes que genera un ambiente relajado en ocasiones.	No
¿Los estudiantes son competitivos, colaborativos o cooperativos?	Algunos estudiantes son las tres cosas, todo depende de en qué situación se encuentren los estudiantes. Hay momentos que requieren ser más colaborativos que otros, por ejemplo.	Sí, pero no todos lo son, entonces no es suficiente.
¿Qué tipo de tareas, comportamientos y productos entregables recompensa el liderazgo?	A los alumnos líder se les invita a pláticas para hablar de sus experiencias, o se les reconoce como "alumno líder".	No es suficiente solo el reconocimiento del alumno líder.

Tabla 2 cont.

Modelo de 7S de McKinsey del subsistema del segmento terrestre cont.

Habilidades		
Pregunta	Subsistema Segmento Terrestre	Alineación
¿Cuáles son las competencias centrales del segmento terrestre? ¿Están estas habilidades suficientemente disponibles?	Competencias: comunicación entre integrantes del equipo, trabajo en equipo, trabajo bajo presión. Falta reforzar estas competencias debido a que a veces se desconoce cómo actuar ante situaciones particulares.	No es suficiente.
¿Existen lagunas de habilidades?	Sí, al ser un proyecto totalmente nuevo para los estudiantes y profesores hay habilidades que no están totalmente desarrolladas.	No
¿Están los estudiantes capacitados para hacer su trabajo?	Solo algunos de ellos, quienes han practicado y estudiado el modo de operar la estación terrena.	No es suficiente.
¿Qué hace para monitorear, evaluar y mejorar las habilidades?	Juntas donde se habla de lo que se realizará, y ahí es donde se tocan puntos como: lo que no se hizo bien, los resultados que se obtuvieron etc.	Sí, pero no es suficiente.
¿Qué es lo que hace bien el segmento terrestre?	Dar capacitación a los alumnos interesados en operar la estación terrena, buscar maneras de solucionar problemas lo más pronto posible. Validar y configurar los equipos para el seguimiento.	Sí, pero no es suficiente.
Personal		
¿Cuántos estudiantes hay en el segmento terrestre?	El número de estudiantes varía a lo largo del proyecto, pero un número aproximado son 7 estudiantes.	Sí, pero la variación puede afectar.
¿Existen lagunas en los recursos necesarios?	La capacitación para operar un área como la estación terrena debería tener una capacitación completa previa a entrar a operación.	No, falta capacitación por parte de expertos.
¿Qué se debe hacer para abordarlos?	Ver la forma de poder tomar esas capacitaciones y verse inmerso en ese ambiente (operación de estaciones terrenas) tiempo antes de iniciar operaciones, para saber qué tipo de problemas se afrontarán.	Sí

Tabla 2 cont.*Modelo de 7S de McKinsey del subsistema del segmento terrestre cont.*

Valores Compartidos		
Pregunta	Subsistema Segmento Terrestre	Alineación
¿Cuáles son la misión y visión de la organización?	Establecer comunicación con el nanosatélite, es decir, es el subsistema encargado de recibir/transmitir comandos desde/hacia el satélite.	Sí
¿Cuáles son los valores fundamentales sobre los que se fundó el segmento terrestre?	Respeto entre compañeros, disponibilidad de tiempo para operar, cooperación entre compañeros.	Sí
¿Cómo incorpora el segmento terrestre estos valores en la vida diaria?	Respetándose entre compañeros en todo momento, asistiendo a operar la estación terrena explicando entre compañeros si alguno desconoce de algún tema.	Sí

Nota. Elaboración propia con base en entrevista realizada a alumno líder del segmento terrestre (Anexo 3) y adaptado de Athuraliya, A. (2019, November 13). The easy guide to the McKinsey 7S model. *Creately*. <https://creately.com/blog/diagrams/mckinsey-7s-model-guide/>

3.6.1. Estrategia

De acuerdo con el análisis del modelo de 7S de McKinsey el subsistema del segmento terrestre confunde la estrategia con la misión del subsistema, ya que describe el qué se debe hacer, además, los recursos no están bien utilizados, no basta con documentar el funcionamiento de los equipos a operar, es necesario invertir en el recurso humano, desde dar capacitaciones hasta brindarles mayores herramientas para investigación. También, no se visualiza con claridad qué es lo que distingue al subsistema de los demás, puesto que considerar solo el número de integrantes no garantiza un mejor desempeño del equipo. Finalmente, un aspecto positivo a contemplar en el segmento terrestre es la oportunidad de mejorar migrando a estaciones terrenas móviles en lugar de fijas.

3.6.2. Estructura

La estructura del subsistema se presenta más sólida que la estrategia, puesto que existió una clara organización de líderes y alumnos, además, está claro que la toma de decisiones depende del impacto que esta tenga para el proyecto, es decir, si es una decisión que debe tomarse en el momento para operar un equipo o realizar una prueba del subsistema basta con informar al alumno líder, pero si es una decisión importante se tiene que recurrir a la autoridad correspondiente. Sin embargo, la alineación de los estudiantes con la estrategia no fue la mejor, no basta con dar a conocer los horarios que tienen disponibles para trabajar, también es importante cumplirlos y aprovecharlos mediante capacitaciones con expertos o cursos especializados y mediante investigaciones personales. Por último, a pesar de que la información sí se compartía mediante repositorios en línea y a través de las consultas en manuales físicos, es importante que exista un sistema que permita a más estudiantes conocer el trabajo que realiza su compañero, para que en caso de irse exista alguien que pueda ocupar su lugar sin invertir mucho tiempo y recursos en la transferencia de conocimientos.

3.6.3. Sistemas

En el segmento terrestre estaban bien definidos los sistemas que lo conformaban, en este caso rotor y antena para el seguimiento del nanosatélite y radio para la comunicación. Además, el seguimiento del progreso se realizaba mediante juntas (comúnmente semanales), sin embargo, no fue suficiente, dado que solo se establecía el porcentaje de avance de una tarea, pero no se medía realmente ese avance, lo que daba lugar a desidia o abandono de la tarea. Finalmente, los procesos y reglas que siguió el segmento para mantener el rumbo se vieron más reflejados hasta el momento de operación del satélite, al contar con un procedimiento establecido para dar seguimiento al

mismo, pero antes de eso no era fácil mantener el rumbo del subsistema porque muy pocos conocían realmente sus prioridades.

3.6.4. Estilo

El estilo del subsistema destacó por la división de jerarquías, es decir que cada persona tenía responsabilidades diferentes, además de que desempeñaba un rol en el equipo. Sin embargo, algunas veces fue difícil que los estudiantes realizaran sus tareas por falta de compromiso o factores como procrastinación y abandono de actividades, lo que dificultaba y retrasaba el trabajo del equipo. Es importante destacar que algunos estudiantes fueron competitivos, colaborativos y cooperativos, pero no es suficiente ya que debe existir un compromiso grupal. Finalmente, existían recompensas para los alumnos líderes, sin embargo, eso tampoco es suficiente, ya que son los estudiantes los que conforman el equipo completo y todos deberían participar de alguna recompensa por realizar correctamente su trabajo.

3.6.5. Habilidades

El segmento terrestre reconoce como competencias la comunicación entre integrantes del equipo, trabajo en equipo y trabajo bajo presión, sin embargo, estas competencias no estaban reforzadas en primer lugar debido al análisis de las S anteriores y también porque el mismo subsistema reconoce que desconocía cómo actuar ante situaciones particulares. En este sentido al ser un proyecto totalmente nuevo para la universidad se presentaron lagunas en las habilidades de los estudiantes y profesores. Además, en el subsistema del segmento terrestre solo algunos estudiantes estaban capacitados para hacer su trabajo debido a que solo algunos se comprometieron más que otros para estudiar y aprender a operar la estación terrena. También la evaluación de las habilidades fue limitada, solo se realizaban juntas semanales de lo que se hizo y no se hizo bien,

así como los resultados que se obtuvieron, pero no en todas las ocasiones se demostraba físicamente el logro ni su funcionamiento.

3.6.6. Personal

Uno de los mayores riesgos del proyecto general fue el abandono del proyecto por parte de los estudiantes. Por esta razón el número de estudiantes variaba a lo largo del proyecto, para el subsistema del segmento terrestre se consideró un aproximado de siete estudiantes fijos. Además, el subsistema consideró que, para operar correctamente un área como la estación terrena, los estudiantes deberían tener una capacitación previa a la operación de la misma, pero eso resultó difícil porque pocas personas conocen el tema. Por lo tanto, para poder abordar esas lagunas de conocimiento se recomienda tomar capacitaciones con expertos de operaciones de estaciones terrena antes de iniciar operaciones para estar listos para los problemas que se presenten más adelante.

3.6.7. Valores Compartidos

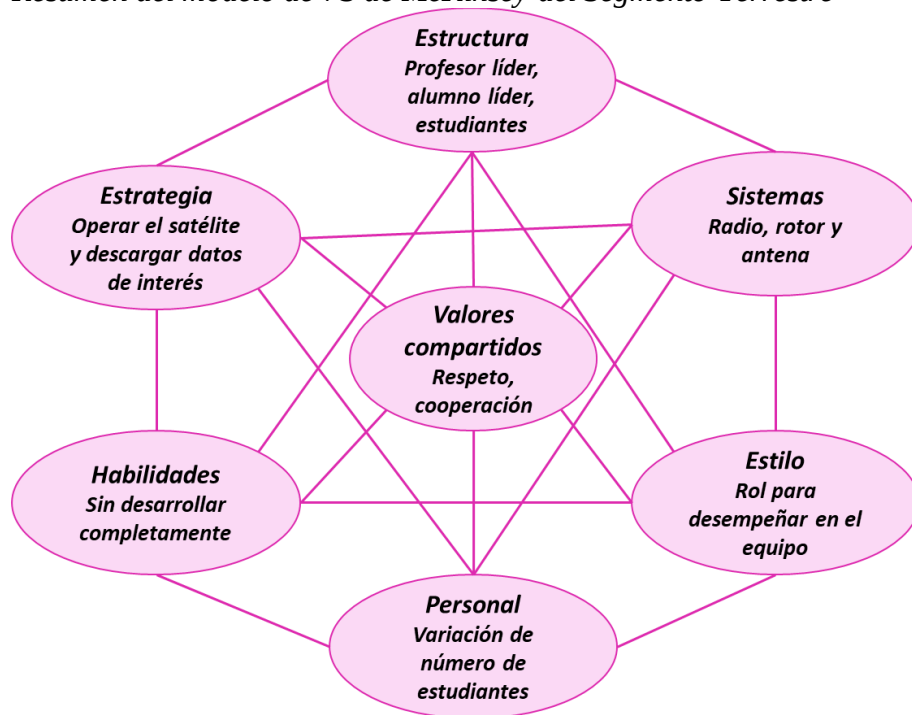
Los valores compartidos fueron el punto más fuerte del subsistema del segmento terrestre, ya que se conocía la misión del subsistema que es establecer comunicación con el nanosatélite. Además, los valores como respeto y cooperación entre compañeros siempre estuvieron presentes. Por lo tanto, los valores se pudieron incorporar en la vida diaria de los integrantes del equipo al respetarse en todo momento, al asistir en los horarios que les correspondía y al explicar a algún compañero que no entendía algo y el otro sí.

De acuerdo con el análisis anterior, el subsistema del segmento terrestre destacó por sus valores y su compañerismo, lo que ayuda en gran medida a tener una mejor disposición del equipo. Sin embargo, aún se muestra carente de una propuesta sólida de definición y seguimiento de objetivos internos que le permitan saber a cada estudiante lo que debe hacer y cómo lo debe hacer.

En la Figura 13 se presenta un resumen del modelo de 7S de McKinsey. Por lo tanto, la propuesta de gestión por objetivos es importante para que el subsistema pueda tener una mejor dirección y los integrantes puedan lograr un mayor compromiso con el proyecto.

Figura 13

Resumen del modelo de 7S de McKinsey del Segmento Terrestre



Nota. Elaboración propia con base en entrevista realizada a alumno líder del segmento terrestre (Anexo 3).

3.7 Propuesta de Definición y Seguimiento de Objetivos con OKR

El modelo de gestión tipo ágil destaca por sus características que son: planes de proyecto general y de corto plazo, descripción del resultado final planteado como reto, priorización de lo que se debe hacer, listas de actividades a corto plazo y reuniones frecuentes y cortas (Silva et al., 2019). En este sentido la herramienta estratégica propuesta de acuerdo con el diagnóstico del subsistema del segmento terrestre son los objetivos y resultados clave (OKR) por ser una herramienta de gestión estratégica que permite exponer abiertamente los objetivos de cada persona

para conocer lo que quiere lograr y cómo lograrlo, a través de metas desafiantes, comunicación continua horizontal, tiempos claros y resultados medibles (Doerr, 2019). Por lo tanto, en este apartado se describe la metodología de desarrollo de objetivos y resultados clave presentada en la página de Doerr *What Matters*, junto con propuestas que ayuden al subsistema del segmento terrestre a tener una idea clara de cómo implementar sus propios OKR.

3.7.1 Hitos del Proyecto General. Segmento Terrestre

El ciclo de vida del proyecto general constó de dos fases fundamentales, la fase de formulación y la de implementación. La primera dividida en dos etapas (Desarrollo del concepto y la tecnología y Diseño preliminar y terminación de la tecnología). La segunda dividida en cuatro etapas (Diseño final y fabricación, Ensamblaje, integración y prueba del sistema, lanzamiento y comprobación, Operaciones y Sostenimiento, Cierre). Dentro de esas etapas cada uno de los subsistemas debía pasar una revisión para que el proyecto pudiera continuar desarrollándose. El subsistema del segmento terrestre no fue la excepción, dentro del plan maestro (Anexo 4) se destacaron los hitos que el subsistema debía cumplir a lo largo del proyecto. Entre ellos destacan:

- Requerimientos del sistema. Análisis de la configuración de estación terrena y módulo de comunicación
- Comunicaciones. Análisis de sistemas de comunicaciones a utilizar
- Diseño y armado de estación terrena. Diseño del *layout* del sistema, selección de elementos del subsistema, solicitud de adquisición de elementos faltantes, interconexión de elementos del sistema
- Manejo de equipos. Documentación, capacitación en el manejo de equipos, integración de componentes

- Pruebas. Reporte de pruebas, sintonización del sistema, pruebas de comunicación entre estación terrena y módulo de comunicación, pruebas de visualización de rotor y antena mediante cámara, instalación de cargas fantasma y pruebas de potencia de transmisión,
- Operación de estación terrena. Operación durante la misión

Los hitos descritos con anterioridad fueron la guía para el subsistema del segmento terrestre, visualizados como objetivos. Sin embargo, algunos de ellos no estaban completamente alineados con los hitos del proyecto general, además de que no se reflejan como objetivos claros ni medibles. Por lo tanto, la herramienta de los OKR pretende ser una guía para cada integrante del segmento terrestre para que tenga claro lo que debe hacer y cómo hacerlo.

3.7.2 Definiendo los Objetivos

Los objetivos según Doerr (2019) deben ser retadores, pero no imposibles. En este sentido, para empezar a escribir objetivos se deben seguir pasos que orienten a descubrir si el objetivo está bien planteado o no. Por esta razón, se presenta a continuación una serie de pasos para escribir objetivos propios del segmento terrestre. Las propuestas brindadas para tal efecto serán referidas únicamente para un alumno que forme parte del equipo del radio o transceptor, sin embargo, esto no limita a que solo los alumnos del radio puedan desarrollar OKR, al contrario, sirve de referencia para que los demás alumnos (del rotor y antena) comprendan cómo poder escribir sus propios OKR.

1. *Visualizar estrella del norte.* Según Panchadsaram (2020), los objetivos provienen de la misión, es decir, son actividades que deben realizarse para lograr la misión. Lo que se debe hacer es identificar un objetivo de nivel superior como guía, así, de acuerdo con la propuesta de misión establecida en el diagnóstico del subsistema se tiene: **Propuesta de misión.** Crear enlaces de comunicación sólidos entre el nanosatélite y tierra a través de esfuerzos interdisciplinarios para la gestión correcta de la nave espacial, logrando así sumar esfuerzos

para lograr el éxito principal de la misión. **Propuesta:** Recibir mensajes en la estación terrena y transmitir mensajes hacia el nanosatélite.

2. *Reunir prioridades.* Enfocarse en las cosas más urgentes de los próximos treinta a noventa días respondiendo a las siguientes preguntas: ¿Cuáles son las cosas más importantes que deben hacerse?, ¿Qué se necesita para empezar a hacer o cambiar?, ¿Cómo se ve el éxito? Con las respuestas de las preguntas anteriores se debe hacer una lluvia de ideas de posibles objetivos que no exceda de cinco (Panchadsaram, 2020). Debido a la naturaleza del proyecto (ciclo de vida de dos años), el enfoque debe ser próximo, por lo que se recomienda enfocarse en los próximos 30 días. **Propuesta:** 1° Estudiar conceptos fundamentales de comunicaciones (codificación y modulación). 2° Conocer el protocolo de comunicación que debe usarse. 3° Revisar si el equipo de trabajo es capaz de trabajar con ese protocolo de comunicación. 4° Cursar capacitación del uso de transceptores. 5° Lectura de manuales de equipo de trabajo.
3. *Revisar trabajo.* De acuerdo con Panchadsaram (2020). Para revisar los objetivos se necesita compararlos con las siguientes afirmaciones: El objetivo describe un cambio significativo desde la posición actual y el objetivo es conciso, utiliza lenguaje sencillo e inspira al equipo. De los objetivos anteriores no todos cumplen con esas afirmaciones dado que algunos no presentan un cambio significativo, por lo que se depuraron los que sí cumplían con ambas afirmaciones. **Propuesta:** 1° Estudiar y evaluar conceptos fundamentales de comunicaciones (codificación y modulación) para contar con estudiantes especialistas en el tema. 2° Cursar capacitación del uso de transceptores con radioaficionados expertos.
4. *Conexión con el propósito.* Conectar los objetivos con el propósito debe hacerse incluso cuando no se crea necesario, por lo que es necesario responder las siguientes preguntas: ¿Por qué existe el equipo?, ¿Qué espero del equipo y de mi persona cuando se viene a trabajar?, ¿A quién se

informa y qué presión ejerce sobre el equipo? Las respuestas a estas preguntas deben ayudar a completar la siguiente frase para encontrar el propósito. El equipo está aquí para____. Lo que se está haciendo es porque_____ (Panchadsaram, 2020). **Propuesta:** El equipo está aquí para lograr establecer comunicación entre el nanosatélite y tierra. Lo que se está haciendo es porque la comunicación es necesaria para el control del satélite.

5. *Sostenimiento y crecimiento.* La mentalidad de los objetivos debe ir más allá de las ganancias económicas que se puedan generar, así el equipo o persona debe preguntarse cómo aumentar el nivel en el que se está actualmente. Para eso se requiere completar la siguiente frase. El sustento del equipo es_____ con el fin de____ (Panchadsaram, 2020). **Propuesta:** El sustento del equipo es implementar un transceptor capaz de codificar y modular señales con el fin de lograr una comunicación sólida entre el nanosatélite y tierra.
6. *Refinando objetivos.* Panchadsaram (2020) mencionó que una vez localizados los objetivos, propósito, sostenimiento y crecimiento es importante refinar los objetivos, en este punto se recomienda compartir los objetivos con un compañero de equipo para que los revise y realmente. Para refinar los objetivos es conveniente revisar las siguientes preguntas: ¿El objetivo pide un cambio incremental, salto o descubrimiento? Es necesario que se vea reflejado en el objetivo ya que hay que recordar que los objetivos deben ser desafiantes, ¿El objetivo puede ser más específico? Evitar objetivos vagos, ¿Es necesario que el objetivo esté más orientado a la acción? Especificar más, ¿El objetivo puede ser más simple y conciso? Evitar objetivos muy largos, ¿Cómo puede ser más memorable el objetivo? Vincularlo con la cultura. **Propuesta:** 1° Ser estudiante especialista en comunicaciones a través del estudio de teoría de comunicaciones enfatizando en codificación y modulación. 2° Ser radioaficionado experto en el uso de transceptores mediante la comunicación con radioaficionados expertos.

3.7.3 Definiendo los Resultados Clave

Los resultados clave son las medidas que indican cómo se logrará el objetivo, el cumplimiento de ellos resulta directamente en el cumplimiento del objetivo, si no es así entonces los resultados clave fueron mal planteados (Doerr, 2019). Las principales características de los resultados clave son: específicos, con límite de tiempo, agresivos pero realistas, medibles y verificables. Para establecer los resultados clave de los objetivos se presenta a continuación una serie de pasos. Las propuestas brindadas siguen haciendo referencia al alumno encargado del radio o transceptor para dar seguimiento a uno de los objetivos planteados con anterioridad que es Objetivo 1: Ser estudiante especialista en comunicaciones a través del estudio de teoría de comunicaciones enfatizando en codificación y modulación.

1. *Progreso y logro.* De acuerdo con Panchadsaram (2020) los resultados clave deben medir el progreso semanal con dirección hacia el objetivo (mínimo tres, máximo cinco). Los resultados clave son específicos sobre el tipo y la cantidad de progreso, normalmente son capturas de logros, así la suma de los mismos debe implicar el éxito del objetivo. **Propuesta:** KR1 Estudiar tres horas diariamente teoría de comunicaciones, KR2 Estudiar un curso semanal de codificación (la utilizada en el nanosatélite), KR3 Estudiar un curso semanal de modulaciones digitales.
2. *Investigación.* Dado que los resultados clave son numéricos se requiere tener conocimiento de la organización o en este caso del subsistema para determinar números realistas (Panchadsaram, 2020). En este paso es recomendable la cooperación de varios integrantes del equipo, del alumno líder y del maestro líder. **Propuesta:** KR1 Tomar un curso intensivo de teoría de comunicaciones al mes, KR2 Estudiar cuatro horas diariamente teoría de comunicaciones, KR3 De las cuatro horas de estudio dedicar una hora al estudio del protocolo de codificación a

utilizar, KR4 De las cuatro horas de estudio dedicar una hora al estudio de modulaciones digitales, KR5 Realizar evaluaciones en línea dos veces por semana para revisar el avance.

3. *Tres tipos de resultados clave.* Existen tres tipos de resultados claves, las entradas, salidas y resultados. Las entradas son los sucesos que se pueden controlar, las salidas o productos son los efectos de las entradas, los resultados enfatizan en el antes y después, es decir, describen el resultado final (Panchadsaram, 2020). En este paso es necesario revisar los KR e intentar clasificarlos como de entrada, salida o resultados y ver cuál ayuda a comprender mejor lo que se debe hacer exactamente en el subsistema. **Propuesta:** KR1 Tomar un curso intensivo de teoría de comunicaciones al mes (Entrada), KR2 Estudiar cuatro horas diariamente teoría de comunicaciones (Entrada), KR3 De las cuatro horas de estudio dedicar una hora al estudio del protocolo de codificación a utilizar (Entrada), KR4 De las cuatro horas de estudio dedicar una hora al estudio de modulaciones digitales (Entrada), KR5 Realizar evaluaciones en línea dos veces por semana para revisar el avance (Salida). Entonces es necesario mejorar los resultados clave para lograr el objetivo, lo que conduce al siguiente paso.
4. *Mejorando resultados clave. Los OKR son una unidad.* Los resultados clave y los objetivos se complementan, esto quiere decir que el logro de todos los resultados clave debe ser el logro del objetivo (Panchadsaram, 2020). En este paso es necesario mirar los KR y reflexionar si el cumplimiento de los mismos conduce al éxito del objetivo. **Propuesta:** KR1 Aprobar un curso intensivo de teoría de comunicaciones en un mes, KR2 Estudiar dos horas diarias durante un mes la codificación y modulación a utilizar en el nanosatélite, KR3 Aplicar los conocimientos al recibir dos mensajes decodificados y demodulados en el transceptor al finalizar el mes.
5. *Liderar con indicadores no rezagados.* En este paso es muy importante analizar los resultados clave para determinar que se puedan medir, es decir, elegir indicadores adelantados para

advertir el peligro en caso de que algo no vaya bien (Panchadsaram, 2020). En el caso de la propuesta anterior los resultados claves si son medibles, por lo que pueden considerarse no rezagados.

6. *Cantidad y calidad.* Según Panchadsaram (2020) además de la cantidad, la calidad es muy importante para no frustrar los resultados clave y que estos conduzcan al éxito del objetivo. En este sentido es necesario revisar los resultados clave planteados con anterioridad. **Propuesta:** KR1 Aprobar un curso intensivo de teoría de comunicaciones previamente autorizado por los líderes del subsistema en un mes, KR2 Estudiar dos horas diarias durante un mes la codificación y modulación a utilizar en el nanosatélite con recursos de fuentes confiables, KR3 Aplicar los conocimientos al recibir dos mensajes decodificados y demodulados en el transceptor al finalizar el mes.
7. *Mantener, incrementar y saltar.* Finalmente es necesario definir lo que se pretende lograr con los resultados claves, es decir, definir si los resultados clave se mantendrán con las mismas tácticas usadas, si es necesario incrementar el resultado, y si es necesario saltar para implementar nuevas tácticas para tener éxito (Panchadsaram, 2020). En la propuesta que se ha desarrollado y con base en el diagnóstico del subsistema los resultados clave propuestos incrementan el resultado esperado ya que buscan desarrollar a un alumno como especialista en teoría de comunicaciones.

3.7.4 Alinear OKR

Los OKR deben ser un trabajo en equipo, no basta con escribirlos y cumplirlos, hay que compartirlos. De acuerdo con Doerr (2019) existen dos tipos de alineación, la explícita y la direccional. La primera utiliza los resultados clave como objetivos de alguien más, esto ocasiona una cascada y una alineación más rígida por lo que se recomienda usar cuando la organización

necesite reconectarse. La segunda alineación es más fluida y se utiliza para que los equipos exploten su creatividad y experiencia para lograr OKR organizacionales, es decir, todos enfocados en una misma dirección sin ser necesariamente objetivos por cascada. En ambos casos los OKR deben escribirse por las mismas personas que los llevarán a cabo, con la supervisión de su gerente o líder. En este sentido, el gerente no debe escribir los resultados clave para su equipo, aunque es posible y debe orientarlos e incluso pueden crear resultados clave en conjunto y alinearse ambos para completar sus OKR. Además, al ser la ventaja principal de los OKR su capacidad de conducir a cualquier estado deseado es importante detenerse a pensar si en realidad se ha escuchado a todas las partes interesadas, si el OKR planteado refuerza algo que necesita ser cambiado, si además de cumplirse existe algún comportamiento que debe corregirse y si el OKR genera un beneficio.

3.7.5 Seguimiento de OKR en Segmento Terrestre

De acuerdo con Doerr (2019), los OKR poseen superpoderes. Uno de ellos es el superpoder número 3 llamado Seguimiento de la responsabilidad, el cual es el poder que acompaña y guía al éxito, dado que los OKR pueden rastrearse, revisarse y adaptarse según sea necesario, además, al visualizarse en toda la organización permiten que los colaboradores se comprometan más con su trabajo y que se sientan parte del éxito de la empresa. Gran parte del éxito de la empresa y en específico de este superpoder es la capacidad de que los objetivos y los resultados clave sean medibles y para que eso suceda se necesitan de herramientas de software que permitan, además de calificar, rastrear y editar un OKR. Las herramientas pueden ser desde aplicaciones móviles con actualización automática, hasta herramientas como Jira, Zendesk, Salesforce y Confluence. En las Tablas 3, 4, 5 y 6 se presenta la comparativa de presupuestos para implementar las herramientas para el seguimiento de OKR.

Tabla 3. Presupuesto Jira

Descripción	Jira	
	10 usuarios	10,000 usuarios
Límite de usuarios (por sitio)	10 usuarios	10,000 usuarios
Límite de sitio	Uno	Uno
Tableros de scrum y Kanban	Sí	Sí
Reserva	Sí	Sí
Informes ágiles	Sí	Sí
Flujos de trabajo personalizables	Sí	Sí
Aplicaciones e integraciones	Sí	Sí
Hojas de ruta	Sí	Sí
Automatización	Sí	Sí
Políticas de contraseña	Sí	Sí
Verificación de dominio y captura de cuenta	Sí	Sí
Gestión de la duración de la sesión	Sí	Sí
Cifrado en tránsito y en reposo	Sí	Sí
Continuidad empresarial y recuperación ante desastres	Sí	Sí
Almacenamiento	2 GB de almacenamiento de archivos	250 GB de almacenamiento de archivos
Soporte	Soporte comunitario	Horario comercial local
Permisos avanzados	-	Sí
Registros de auditoría	-	Sí
Acceso anónimo	-	Sí
Costo Total	\$0.00 USD	\$7 USD por usuario al mes

Nota. Elaboración propia adaptado de Atlassian. (2020). Plans and pricing. *Atlassian, Jira Software*. <https://www.atlassian.com/software/jira/pricing>

Tabla 4. Presupuesto Zendesk

Descripción	Zendesk	
Registros por objetos personalizados	100,000	500,000
Eventos de Zendesk	Sí	Sí
Eventos guardados	Durante 90 días	Durante 1 año
Límites de API	Versión Lite	Versión Professional
Eventos personalizados	-	25,000 externos al día
Perfiles externos	-	5 por persona
Conector de eventos de AWS	-	Sí
Soporte	Support enterprise y support suite enterprise	Support enterprise o support suite enterprise o un plan superior
Costo total	\$0.00 USD	\$19 USD por usuario al mes

Nota. Elaboración propia adaptado de Zendesk. (2020). Un plan para cada precio. *Zendesk*. <https://www.zendesk.com.mx/product/pricing/#platform>

Tabla 5. Presupuesto Salesforce

Descripción	Salesforce
Gestión de prospectos	Sí
Captura web a prospecto	Sí
Email masivo	Sí
Plantillas de email	Sí
Gestión de cuentas y contactos	Sí
Gestión de oportunidades	Sí
Personalización de proceso de ventas	Sí
Administración de tareas, fuente de actividades	Sí
Programar todo	Sí
Venta de productos desde cualquier lugar y en cualquier dispositivo	Sí
Reportes y paneles configurables	Sí
Chatter	Sí
Archivos	Sí
Gestión de casos	Sí
AppExchange	Sí
Almacenamiento de datos por usuario	Mínimo de 1 GB de datos compartidos
Almacenamiento de archivos por usuario	Mínimo de 11 GB de datos compartidos
Aplicaciones personalizadas ilimitadas	Sí
Aplicaciones de escritorio de inbox	Sí
Plan standard success	Sí
Presentación de casos en línea	Respuesta en 2 días
Soporte	Gratuito las 24 horas los 7 días de la semana
Capacitación	En línea, ilimitada
Costo total	\$25 USD por usuario al mes

Nota. Elaboración propia adaptado de Salesforce. (2020). Precios de Sales Cloud. *Salesforce*. <https://www.salesforce.com/mx/editions-pricing/sales-cloud/?d=70130000002Dsr0>

Tabla 6. Presupuesto Confluence

Descripción	Confluence	
	10 usuarios	10,000 usuarios
Límite de usuarios (por sitio)	10 usuarios	10,000 usuarios
Límite de sitio	Uno	Uno
Espacios y páginas sin límite	Sí	Sí
Macros	Sí	Sí
Árbol de página	Sí	Sí
Plantillas de prácticas recomendadas	Sí	Sí
Aplicaciones e integraciones	Sí	Sí
Verificación de dominios y captura de cuentas	Sí	Sí
Gestión de la duración de las sesiones	Sí	Sí
Políticas de contraseña	Sí	Sí
Cifrado en tránsito y en reposo	Sí	Sí
Continuidad empresarial y recuperación ante desastres	Sí	Sí
Almacenamiento	2 GB de almacenamiento de archivos	250 GB de almacenamiento de archivos
Soporte	Soporte comunitario	Horario comercial local
Permisos avanzados	-	Sí
Registros de auditoría	-	Sí
Acceso anónimo	-	Sí
Costo Total	\$0.00 USD	\$5 USD por usuario al mes

Nota. Elaboración propia adaptado de Atlassian. (2021). Plans and pricing. *Atlassian, Confluence Software*. <https://www.atlassian.com/es/software/confluence/pricing>

De acuerdo con las tablas anteriores y con base en el diagnóstico del subsistema del segmento terrestre se recomienda usar una integración entre la primera herramienta presentada (Jira) y la última (Confluence) por su costo inicial (gratis), límite de 10 usuarios y por los beneficios que brinda para el subsistema, es decir que mientras Jira ayuda a planificar y controlar el proyecto Confluence organiza las ideas, el contenido y los archivos, además al enlazarlos se elimina la necesidad de utilizar carpetas compartidas, ya que toda la documentación se encuentra en un solo lugar (Atlassian, 2021). En caso de querer mejorar posteriormente el paquete, el costo por usuario es bajo en comparación con los demás. Finalmente, las características de ambos paquetes son las

necesarias para el subsistema ya que contienen aplicaciones e integraciones para el uso efectivo de OKR.

3.7.6 Evaluación de OKR

Además de contar con una herramienta tecnológica, también es importante asignar un encargado que cuide y de seguimiento al sistema de OKR, incluso que les recuerde a las personas cuando no actualizan sus avances o cuando no se concentran en poner bien sus objetivos. También, gran parte del poder que conlleva este superpoder, es la capacidad de progresar, y eso solo se logra mediante revisiones frecuentes de los OKR y también de la colaboración entre diferentes personas para mejorar y sugerir acciones. Finalmente, el superpoder se califica mediante tres acciones específicas que son: Dar puntuación objetiva (promedio de las puntuaciones), Realizar autoevaluación subjetiva (con base en el progreso y la puntuación dada, el líder ayuda a recalibrar en caso de que sea una autoevaluación demasiado subjetiva), y la Reflexión (con preguntas como: ¿Logré el objetivo?, ¿Cómo contribuí al éxito?, obstáculos, aprendizajes) (Doerr, 2019).

Dar puntuación objetiva. De acuerdo con Prince (2020), existe una escala para dar puntuación a cada resultado clave entre el 0.0 (mínimo) y el 1.0 (máximo). Así, del 0.0 al 0.3 la calificación está en semáforo rojo porque significa que no se pudo hacer un progreso real. Del 0.4 al 0.6 se encuentra en semáforo amarillo porque, aunque si se avanzó, no se logró completar el resultado clave. Del 0.7 al 1.0 se encuentra en semáforo verde porque si se entregó el resultado clave. Posteriormente se extrae un promedio de las calificaciones para indicar el valor real del objetivo considerando los mismos valores de la escala para el promedio. **Ejemplo de propuesta:** KR1 Aprobar un curso intensivo de teoría de comunicaciones previamente autorizado por los líderes del subsistema en un mes (0.7), KR2 Estudiar dos horas diarias durante un mes la codificación y modulación a utilizar en el nanosatélite con recursos de fuentes confiables (0.5),

KR3 Aplicar los conocimientos al recibir dos mensajes decodificados y demodulados en el transceptor al finalizar el mes (0.3) Objetivo 1: Ser estudiante especialista en comunicaciones a través del estudio de teoría de comunicaciones enfatizando en codificación y modulación (0.5, promedio de los anteriores). Por lo tanto, el objetivo se ubicaría en el semáforo amarillo.

Realizar autoevaluación subjetiva. La meta de los objetivos y resultados clave es hacer que todos trabajen en las cosas correctas según Doerr (2019), por lo que, es necesario autoevaluar los resultados clave para darle una ponderación correcta cuando se requiera. Un ejemplo que mencionó Prince (2020) fue el siguiente: Un reclutador de fútbol tenía como resultado clave contactar a diez agentes de posibles jugadores, pero solo pudo contactar a uno, en este sentido la calificación sería del 0.1, pero justamente con ese contacto se logró contratar al mejor mediocampista, entonces la calificación ya no es de 0.1 sino que podría ser incluso de 0.9 porque se logró el objetivo. Por lo tanto, los resultados clave que siempre tengan calificaciones del 100% de cumplimiento puede ser que no son realmente ambiciosos y los que siempre están en semáforo rojo deben ser replanteados.

3.7.7 Diagrama de Gantt

De acuerdo con los hitos del proyecto general y los hitos señalados por parte de la administración de proyectos para el subsistema del segmento terrestre, se presenta un diagrama de Gantt (Anexo 5, por cuestiones de visualización) para que en caso de querer implementar la herramienta propuesta exista coherencia entre los hitos. En el diagrama se presenta el hito del proyecto general, posteriormente los hitos que debe cumplir el subsistema del segmento terrestre, el o los responsables de llevar a cabo la actividad correspondiente y la descripción de la actividad. Las actividades descritas son principalmente las siguientes: Definir objetivos, definir resultados clave, alinear OKR, poner OKR en software, evaluar OKR, corrección de errores, entregable de reportes OKR, entrega final. Además, al ser un proyecto universitario de carácter espacial es

complicado definir los costos específicos de implementación de la herramienta, ya que la tecnología avanza rápidamente y en muchas ocasiones dependerá de los objetivos que los alumnos se propongan, así como de los errores que se pudieran presentar; sin embargo en el mismo diagrama de Gantt se presentan las horas dedicadas a cada actividad para tener un aproximado del tiempo que se necesitara para implementar la herramienta de gestión. La duración de las tareas se asigna con base en el plan maestro que brindó la administración de proyectos. Finalmente, la duración de los meses es un poco más allá de los dos años establecidos del ciclo de vida del proyecto porque en la realidad abarcó un poco más.

CAPÍTULO 4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones

El objetivo del presente trabajo fue proponer un plan estratégico ágil para el segmento terrestre del PAUM, a través del diagnóstico del subsistema y de la investigación de herramientas estratégicas que contribuyan a plantear, dar seguimiento y alcanzar objetivos que cumplan satisfactoriamente con los hitos señalados del proyecto general. Para lograr dicho objetivo se desarrollaron los objetivos específicos, el cumplimiento de los mismos resultó en el cumplimiento del objetivo general. Por esta razón se presentan las conclusiones de cada objetivo específico.

En primer lugar, se generaron la misión, visión y valores del subsistema del segmento terrestre. La propuesta de misión se definió como: Crear enlaces de comunicación sólidos entre el nanosatélite y tierra a través de esfuerzos interdisciplinarios para la gestión correcta de la nave espacial, logrando así sumar esfuerzos para lograr el éxito principal de la misión. Esta propuesta se realizó con base en cuatro elementos fundamentales que son: identificar la organización (proyecto aeroespacial completo), especificar el objetivo único del segmento terrestre (establecer comunicación directa entre el nanosatélite y tierra), identificar el propósito centrado de la organización (probar intercomunicación satelital con una red de satélites), e identificar el sentido significativo que el proyecto brinda al personal (integrar diferentes áreas de conocimiento con estudiantes de diferentes carreras para que participaran en el diseño, construcción y administración del nanosatélite). De esta manera la propuesta cumple con los criterios establecidos para definir una misión según la literatura. Por otra parte, para la propuesta de la visión se identificaron cinco elementos que son: estado específico futuro (ser referencia de otros proyectos aeroespaciales universitarios por ser un subsistema que supera con éxito todos los hitos señalados del proyecto general), expresar la autoimagen (desarrollo de tecnología funcional con procesos claros y bien

definidos), integración (lograr la funcionalidad completa del segmento terrestre a través de la buena gestión por objetivos y la cooperación entre estudiantes y maestros), desafiar capacidades (organización excepcional como subsistema y lograr una transferencia de conocimientos entre los miembros del equipo a nivel subsistema y a nivel proyecto general), dirección al futuro (lograr una gestión por objetivos clara para ser el subsistema con mayor rendimiento del proyecto general). Con base en todos los elementos anteriores la propuesta de visión se definió como: Ser el subsistema líder en gestión por objetivos a través de metas desafiantes, comunicación continua horizontal, tiempos claros y resultados medibles, que cumpla con éxito los hitos del proyecto y sirva de referencia en el desarrollo del siguiente proyecto espacial. Finalmente, los valores que se propusieron fueron honestidad, colaboración, excelencia e innovación, ya que definen la cultura de la organización y le recuerdan al personal las prioridades del subsistema.

Para el cumplimiento del segundo objetivo específico se realizó el análisis del mapa de sistema de actividades, análisis FODA y modelo de 7'S de McKinsey. En el mapa de sistema de actividades se destacaron seis actividades o tareas principales, las cuales son: implementación de transceptor, adquisición de materiales, instalación de rotor y antena, telemetría, licencias y pruebas. Cada actividad principal tenía actividades secundarias relacionadas entre sí, sin embargo, se identificó que la mayoría de las actividades eran actividades técnicas y que no destacaba alguna actividad de seguimiento de objetivos, excepto por las reuniones semanales de avances, lo que indicó que el subsistema requería una planeación estratégica que le permitiera alcanzar sus objetivos y explotar las capacidades de cada integrante para lograr el éxito de cada hito señalado del proyecto general. Por su parte, en el análisis interno del FODA (fortalezas y debilidades) se destacaron la agilidad para adquisición de materiales, reconocimiento a los integrantes del equipo, respeto, facilidades para adquirir licencia de radioaficionado, buena relación entre integrantes del

equipo y proyecto prioritario para la universidad, sin embargo también se destacó la falta de organización del trabajo en equipo, la falta de claridad en la definición de responsabilidades, lectura de manuales incompleta, documentación imprecisa, comunicación deficiente, rotación continua de estudiantes y falta de evaluaciones periódicas para revisar funcionamiento de los equipos de trabajo. En la otra mano, en el análisis externo (oportunidades y amenazas) destacaron las estaciones en movimiento, implementación de frecuencias genéricas, mayor desarrollo de nanosatélites en México, pero también destaco el posible reemplazo de estaciones terrenas por módulos de transmisión satelital, y el rechazo de licencias para uso de frecuencias o de radioaficionados. De este análisis se reforzó la idea ya presente en el análisis del mapa de sistema de actividades de la falta de planeación estratégica para definir y alcanzar objetivos en el subsistema, sin embargo, la disposición que los estudiantes presentaron generalmente al trabajar en este tipo de proyectos se destacó como una clave que puede ayudar a que el subsistema pueda mejorar, e incluso alcanzar las oportunidades que se le presentan. Además, del análisis anterior se lograron identificar algunas estrategias como las siguientes: Estrategias ofensivas: desarrollo de estación terrena en movimiento en el siguiente proyecto de nanosatélite y documentar los requisitos para obtención de licencia de radioaficionados; Estrategias defensivas: operar estaciones terrenas óptimas en funcionamiento constante y comunicación directa con personas que han obtenido ya la licencia de radioaficionados; Estrategias de reorientación: documentación completa de misiones anteriores que sirva como guía para otras misiones e implementación de herramienta que administre y de seguimiento a objetivos del subsistema; Estrategias de supervivencia: incremento en la participación de proyectos de nanosatélite y reclutamiento de estudiantes con experiencia en estaciones terrenas. Finalmente, en el análisis de las 7'S de McKinsey el subsistema del segmento terrestre destacó por sus valores compartidos (respeto y cooperación), por su estructura (profesor

líder, alumno líder y estudiantes), y sus sistemas (radio, rotor y antena), sin embargo, su estilo (rol para desempeñar en el equipo) no está bien definido, el personal (variación de número de estudiantes) es un problema latente, las habilidades del equipo están sin desarrollar completamente y la estrategia (operar el satélite y descargar datos de interés) se suele confundir con la misión propuesta. Por lo que, a pesar de contar con la mejor disposición del equipo, el subsistema aún se muestra carente de una propuesta sólida de definición y seguimiento de objetivos internos que le permitan saber a cada estudiante lo que debe hacer y cómo lo debe hacer para que puedan lograr un mayor compromiso con el proyecto.

El tercer objetivo específico que se definió fue identificar la herramienta de gestión por objetivos adecuada al subsistema. Por esta razón se investigaron diferentes herramientas utilizadas a través de los años (de los años 60's en adelante) para la gestión por objetivos destacando las siguientes: Gestión por objetivos (objetivos determinados en forma de cascada), empoderamiento (maximizar capacidades del capital humano), excelencia (calidad excepcional con clientes, innovación, personal y liderazgo), reingeniería (trabajo desde cero, reestructurar organizaciones), justo a tiempo (recursos necesarios en el momento), mejora continua, Kaizen (procesos estandarizados para rendimiento eficiente), modelos estratégicos (ventaja competitiva), cuadro de mando integral (indicadores y resultados), objetivos y resultados clave (exposición abierta de objetivos, comunicación y resultados medibles), sistemas de información gerencial (sistemas de información con interacciones para proporcionar datos) e inteligencia empresarial (toma de decisiones basadas en hechos). Con base en lo que cada herramienta aporta y con base en el diagnóstico realizado previamente, la herramienta que mejor se adapta para el establecimiento y seguimiento de objetivos en el subsistema del segmento terrestre es la herramienta de los objetivos y resultados clave, por ser un esquema de gestión basado en el pensamiento crítico, la colaboración

y objetivos estructurados que se centran en un esfuerzo conjunto para lograr los objetivos de una entidad, además brinda facilidad para el intercambio de conocimientos e información entre integrantes del equipo y entre subsistemas, así como también brinda flexibilidad para usarse a nivel personal y profesional, lo que refuerza el compromiso y atención que se le brinda a los integrantes de un proyecto. En este sentido las implicaciones del uso de OKR se resumen en los siguientes elementos: transparencia, establecimiento de un enfoque y mayor responsabilidad.

Finalmente, para el cumplimiento del cuarto objetivo específico que es elaborar un plan estratégico para el manejo de la herramienta estratégica de gestión por objetivos se presentó el ciclo de vida del proyecto y específicamente los hitos del segmento terrestre definidos en el plan maestro que son: requerimientos del sistema, comunicaciones, diseño y armado de estación terrena, manejo de equipos, pruebas y operación de estación terrena. Posteriormente se utilizó la metodología para la definición de objetivos y resultados clave y se desglosó un ejemplo para un estudiante encargado del transceptor con propuestas para explicar dicha metodología. Los pasos presentados fueron los siguientes: Visualizar estrella del norte, reunir prioridades, revisar trabajo, conexión con el propósito, sostenimiento y crecimiento y refinando objetivos para dar lugar a dos objetivos fundamentales que son: 1° Ser estudiante especialista en comunicaciones a través del estudio de teoría de comunicaciones enfatizando en codificación y modulación, 2° Ser radioaficionado experto en el uso de transceptores mediante la comunicación con radioaficionados expertos. Después de establecer los objetivos se definieron los resultados clave siguiendo la metodología. Progreso y logro, investigación, tres tipos de resultados clave, mejorando resultados clave, liderar con indicadores no rezagados (medibles), cantidad y calidad, y mantener incrementar y saltar resultando en tres resultados clave para el objetivo número uno que son: KR1 Aprobar un curso intensivo de teoría de comunicaciones previamente autorizado por los líderes del subsistema en un

mes, KR2 Estudiar dos horas diarias durante un mes la codificación y modulación a utilizar en el nanosatélite con recursos de fuentes confiables, KR3 Aplicar los conocimientos al recibir dos mensajes decodificados y demodulados en el transceptor al finalizar el mes. Una vez definidos los objetivos y resultados clave, el equipo debe alinearse, en este caso, para el segmento terrestre que necesita reconectarse se debe empezar por una alineación explícita, es decir, utilizando los resultados clave como objetivos de alguien más, sin embargo, al ir mejorando debe, sin duda alguna, emigrar a la alineación direccional, la cual enfoca a todos en una misma dirección y ayuda a explotar la creatividad y experiencia de los integrantes, además, en ambos casos los OKR deben escribirse por los estudiantes, con la supervisión del alumno y profesor líder, para generar mayor compromiso. Para el seguimiento de los OKR del segmento terrestre se propuso utilizar una integración entre los software Jira y Confluence por su costo inicial (gratis), límite de 10 usuarios y por los beneficios que brindan para el subsistema, es decir que mientras Jira ayuda a planificar y controlar el proyecto Confluence organiza las ideas, el contenido y los archivos, además al enlazarlos se elimina la necesidad de utilizar carpetas compartidas, además para este seguimiento se requiere de un estudiante que se encargue de cuidar y dar seguimiento a los OKR de todo el equipo. Para la evaluación de OKR se requiere de la participación de diferentes integrantes del equipo, especialmente del alumno y profesor líder para calificar cada resultado clave, en este sentido existen tres formas de evaluar los OKR que son: Dar puntuación objetiva (promedio de las puntuaciones), Realizar autoevaluación subjetiva (con base en el progreso y la puntuación dada, el líder ayuda a recalibrar en caso de que sea una autoevaluación demasiado subjetiva), y la Reflexión (con preguntas como: ¿Logré el objetivo?, ¿Cómo contribuí al éxito?, obstáculos, aprendizajes). Finalmente se realizó un diagrama de Gantt de la propuesta estratégica completa, dicho diagrama se dividió de la siguiente manera: se presenta el hito del proyecto general, posteriormente los hitos

que debe cumplir el subsistema del segmento terrestre, el o los responsables de llevar a cabo la actividad correspondiente y la descripción de la actividad. Las actividades descritas son principalmente las siguientes: Definir objetivos, definir resultados clave, alinear OKR, poner OKR en software, evaluar OKR, corrección de errores, entregable de reportes OKR, entrega final. La duración de las tareas se asigna con base en el plan maestro que brindó la administración de proyectos.

Por lo tanto, se demostró que el segmento terrestre del PAUM está falto de planeación estratégica robusta que le permita establecer y dar seguimiento a sus objetivos como subsistema con base en el diagnóstico del mismo. Sin embargo, la disposición por parte de los estudiantes es un aliado para la mejora como subsistema. La generación propuesta de misión, visión y valores ayuda al segmento terrestre a tener un rumbo más claro. La presentación de la metodología para definir objetivos y resultados clave es un referente para definir los OKR de cada integrante del equipo. La propuesta desglosada en el diagrama de Gantt ayudará a establecer tiempos claros y superar con éxito los hitos que el segmento terrestre debe cumplir a lo largo del proyecto general, lo que resulta en el cumplimiento del objetivo general del presente trabajo.

4.2 Recomendaciones

Las recomendaciones se dividen en tres partes principales. La primera recomendación es de la organización del subsistema, es decir, número de estudiantes y forma de trabajo. La segunda recomendación es una mejora de la herramienta propuesta OKR. La tercera recomendación es una ampliación de la herramienta propuesta OKR.

Con base en la revisión de literatura de las universidades que han desarrollado CubeSats (Berthoud et al., 2019) se recomienda que los estudiantes que ingresen al proyecto sean estudiantes de licenciatura y posgrado en sus primeros semestres para disminuir el riesgo de que se retiren

pronto del proyecto por finalizar sus estudios. Al entrar un estudiante se recomienda que dedique el 50% de su tiempo para el proyecto en cursos y el otro 50% en las tareas propias del proyecto. También se recomienda que los estudiantes sean reclutados, es decir, que empiecen su labor como voluntarios y a medida que demuestren su compromiso y capacidades sean considerados parte oficial del equipo. Además, se recomienda que los integrantes del subsistema lleven cursos de conocimientos técnicos de CubeSat en su carga curricular. Otro punto importante recomendado es que cada estudiante que dirija una tarea cuente con un estudiante “pupilo” para facilitar la transferencia de conocimiento y para aplicar la regla de los cuatro ojos en cada actividad realizada. También se recomienda tener reuniones cortas tres veces por semana al inicio del día, por cortas se entiende de diez a veinte minutos, las cuales tienen el objetivo de mantener actualizados a los participantes sobre eventos e hitos importantes. Se recomienda que los estudiantes del subsistema no excedan de seis personas, además del alumno y maestro líder, esto con la finalidad de aumentar la apropiación del proyecto y por ende el compromiso. Finalmente se recomienda contar con asesores desde el principio para el subsistema, enfatizando en charlas con radioaficionados, industrias locales o estudiantes de doctorado con especialidad en comunicaciones.

La segunda recomendación es aplicar además de objetivos asignados, objetivos aspiracionales y personales a cada integrante. Los objetivos asignados son aquellos objetivos que deben lograrse, ya que sin ellos no existe la posibilidad de éxito en la organización, estos objetivos son los propuestos en el capítulo tres, sin embargo, se recomienda que una vez afianzados en la práctica de OKR se comiencen a redactar objetivos aspiracionales y personales. Los objetivos aspiracionales son los objetivos que impulsan a ser más audaces, en muchas ocasiones son difíciles de lograr, pero ayudan a empujar a los equipos a pensar y actuar de manera diferente, logrando así salir de su zona de confort (Panchadsaram, 2020). Mientras que los OKR personales buscan ayudar

al crecimiento personal de cada integrante y deben ser apoyados por los líderes del subsistema. A continuación, se presentan ejemplos de objetivos aspiracionales y personales.

OKR aspiracionales. O1: Llevar el servicio de catering a la mayoría de empresas de México, KR1: Investigación del número de empresas que requieren servicios de catering en todo México, KR2: Contactar a veinte empresas diariamente para ofrecer servicios, KR3: Abrir al menos dos sucursales de catering por estado.

OKR personales. O1: Mejorar mi conocimiento en el idioma inglés, KR1: Estudiar la gramática con el libro de inglés del TOEFL, dos horas diarias durante un mes, KR2: Escuchar y ver veinte videos en inglés durante un mes, KR3: Hablar con dos de mis amigos en inglés durante todo el mes, KR4: Presentar el examen TOEFL el siguiente mes para medir mi comprensión del idioma inglés.

La tercera recomendación es una ampliación de los OKR llamada CFR (*Conversations, Feedback and Recognition*). De acuerdo con Doerr (2019), los CFR incorporan las interacciones que realmente unen a un equipo continuamente, de ahí que su presencia complementa a los OKR. Así, los CFR significan: Conversación, Realimentación y Reconocimiento. Para la etapa de la conversación según Prince (2020), es necesario hacer preguntas como: ¿Cómo van sus OKR?, ¿Qué capacidades críticas necesita para tener éxito?, ¿Existen bloqueos?, ¿Qué OKR deben cambiarse o eliminarse? Por otra parte, para la etapa de la realimentación menciona que debe ser constructiva y específica. Mientras que para la etapa de reconocimiento es importante que se presente de manera horizontal para que aquellos que normalmente no son notados lo sean. Por lo tanto, se presentan a continuación algunas sugerencias de acciones concretas a implementar en cada etapa.

Conversación:

- A) Reflexión continua de lo que ha fallado. Es importante visualizar con el estudiante los obstáculos que se han tenido para alcanzar los objetivos, la invitación al diálogo debe ser abierta y debe alentar al estudiante a hablar con libertad y sentirse cómodo preguntando dudas por más mínimas que sean. Se sugiere una plática quincenal para que en cuanto exista una dificultad esta pueda eliminarse o minimizarse.
- B) Revisión continua de objetivos personales. Además del desarrollo y objetivos profesionales, el subsistema debe buscar alentar y apoyar a sus integrantes con sus objetivos personales, así, los estudiantes, al sentirse importantes aportarán mayor esfuerzo a su trabajo sin dejar de lado sus aspiraciones personales. Se sugiere que se apoye (con herramientas, permisos, etc.) en al menos un objetivo personal a los estudiantes mensualmente. También ayudará a que el equipo se conozca mejor y se creen lazos incluso de amistad.

Realimentación:

- A) Pizarra con sugerencias en la entrada al espacio de trabajo del subsistema. Se sugiere instalar una pizarra en blanco a la vista de todos, en donde cualquier estudiante que observe alguna oportunidad de mejora pueda escribir, pegar una nota, dibujar o expresar de manera constructiva lo que ha observado. Se sugiere revisar esta pizarra al final de cada semana y seleccionar tres observaciones puntuales e importantes.
- B) Dar propuestas para mejorar el trabajo en equipo. Es importante que tanto los líderes como los estudiantes se realimenten en conjunto. Se sugiere que los estudiantes logren un planteamiento de dos propuestas de mejora mensualmente para orientar el camino del líder y por ende de ellos mismos. Así, si el camino empezaba a desviarse, se endereza en el menor tiempo posible.

Reconocimiento:

- A) Desayuno especial a estudiante más puntual. En muchas ocasiones la puntualidad es menos reconocida de lo que se espera, pero la puntualidad no solo se limita a la persona que llega a tiempo al trabajo (porque pueden ser muchas), la puntualidad también cuenta en las reuniones programadas, en el tiempo establecido para enviar un entregable, etc. Por eso se sugiere dar al estudiante más puntual de todos esos ámbitos un desayuno especial (comida favorita) al mes, para reconocer su esfuerzo.
- B) Organizar eventos. Además de las fiestas y entrega de premios es importante contar con eventos que puedan llevarse a cabo en el horario y lugar de trabajo. Se sugiere organizar concursos con preguntas tipo *kahoot* relacionadas con los temas del subsistema para dar la oportunidad a todos de participar, estudiar y demostrar sus conocimientos. Así, las personas que ganen podrán contar con beneficios como salir temprano un día el siguiente mes. Además, se podrán realizar actividades deportivas y excursiones en donde se ponga a prueba el trabajo en equipo para reforzar a todos los involucrados del proyecto.

4.2.1 Mejores prácticas

Las mejores prácticas descritas en diferentes proyectos aportan valor a cualquier proyecto que se pretenda realizar gracias a las experiencias vividas por parte de los integrantes de los equipos en los proyectos. Por esta razón a continuación se enlistan algunas mejores prácticas con base en Harvey (2003).

- Tener descripción de funciones detallada de cada uno de los integrantes del equipo para conocer cuáles son las funciones directas que les corresponden, además de tener bien definidos los roles y nombres de puesto de cada uno de ellos.
- Contar con planes de horarios y rotaciones para trabajar dentro del subsistema, para evitar fatiga innecesaria que contribuya a un mayor riesgo en el proyecto, además de contribuir a un mejor

rendimiento por parte del equipo. Es importante trabajar desde el inicio del proyecto en conjunto con el subsistema de operaciones de la misión, para que puedan participar en conjunto en el montaje, integración y pruebas del nanosatélite. Además, trabajar con diferentes personas ayuda a mejorar la capacidad de adaptación, resolución de problemas y reducir las tensiones provocadas por trabajar largos periodos con las mismas personas.

- Establecer programas de formación para cada integrante del segmento terrestre dentro de su mismo horario de trabajo para lograr un dominio de los conceptos técnicos. En este sentido es necesario también contar con planes de formación que describan las habilidades y conocimientos de cada puesto para que al finalizar la formación se logre una certificación del puesto y el integrante del segmento terrestre este apto para realizar todas las funciones de su puesto. También es importante planear programas de formación de conceptos que no se utilizan regularmente para tenerlos presentes.
- Desarrollar ensayos y simulacros para detectar fallos o anomalías. Es importante que los errores sean detectados lo antes posible para evitar poner en riesgo la misión, así que se recomienda que exista una persona encargada de registrar los errores y avisar a la instancia necesaria para su solución inmediata.
- Elaborar planes de revisión del subsistema coordinadas con las revisiones de los hitos principales del proyecto general, estas revisiones deben realizarse con expertos en el tema para garantizar la funcionalidad del subsistema o en su caso para realizar cambios.
- Implementar soluciones comerciales disponibles en el mercado. A pesar de que en un principio parezca costoso, a largo plazo será más rentable por la compatibilidad que tendrá con la nave espacial y también porque es más fácil el desarrollo del software, minimizando así el riesgo.

En este sentido, investigar software de código abierto que se ajuste a las necesidades del subsistema resulta una buena opción.

- En la etapa de lanzamiento e inicio de operaciones, al ser una etapa crítica, es necesario contar con personal experto suficiente y disponible para solucionar cualquier anomalía que se presente. Por esta razón se recomienda, que en eventos críticos o durante los primeros días de operaciones, se proporcione comida a los integrantes, también que exista una lista con los números telefónicos (propios y de conocidos) de todos los integrantes del subsistema para asegurar la comunicación en caso de emergencia, además, garantizar un acceso restringido al lugar de trabajo y de ser necesario establecer una persona que se encargue de las entrevistas a la prensa para que los demás integrantes no se distraigan del trabajo, también, que se provea de alojamiento cercano a las instalaciones de trabajo para aquellos integrantes del equipo que vivan lejos y tener salas disponibles para juntas importantes y urgentes.

En la Figura 14 se presenta un resumen de las recomendaciones y las mejores prácticas para identificarlas rápidamente.

Figura 14
Resumen de recomendaciones y mejores prácticas



Nota. Elaboración propia con base en Harvey, R. (2003). Satellite mission operations best practices assembled by the best practices working group space operations and support technical committee american institute of aeronautics and astronautics. *Proceedings of Johns Hopkins University, Applied Physics Laboratory, USA.*

REFERENCIAS

- Alanazi, A., & Straub, J. (2019). Engineering methodology for student-driven CubeSats. *Aerospace*, 6(5), 54. <https://doi.org/10.3390/aerospace6050054>
- Aliaga, F. M., Gutiérrez, C., & Fernández, A. (2018). Las revistas de investigación en educación: Análisis DAFO. *Revista de Investigación Educativa*, 36(2), 563-579. <https://doi.org/10.6018/rie.36.2.312461>
- Almudever, B., Croity-Belz, S., & Hajjar, V. (2007). Activity system model, perceived self-efficacy, and newcomer integration behaviour. *Relations Industrielles / Industrial Relations*, 62(4), 613–640. <https://doi.org/10.7202/016954ar>
- Antelis, J. M. (2015). *Programa aeroespacial basado en cohetes desarrollados por estudiantes de profesional y maestría, y su divulgación en educación básica y media superior* [Protocolo propuesta de proyecto]. Fondo Sectorial de Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación en Actividades Espaciales CONACYT-AEM. Guadalajara, México. <http://gda.itesm.mx/spaceship/contenido/SpaceshipTEC21FichaTecnica.pdf>
- Aoki, K. (2020). The roles of material artifacts in managing the learning–performance paradox: The kaizen case. *Academy of Management Journal*, 63(4), 1266–1299. <https://doi.org/10.5465/amj.2017.0967>
- Arnold, M., & Osorio, F. (1998). Introducción a los conceptos básicos de la teoría general de sistemas. *Cinta de Moebio*, 1(3). <https://www.redalyc.org/pdf/101/10100306.pdf>
- Athuraliya, A. (2019, November 13). The easy guide to the McKinsey 7S model. *Creately*. <https://creately.com/blog/diagrams/mckinsey-7s-model-guide/>
- Atlassian. (2020). Plans and pricing. *Atlassian, Jira Software*. <https://www.atlassian.com/software/jira/pricing>

- Atlassian. (2021). Plans and pricing. *Atlassian, Confluence Software*.
<https://www.atlassian.com/es/software/confluence/pricing>
- Balan, D. (2011). El empaque ante que nada, es la cadena de suministro del cliente. *Industria Alimenticia*, 22(2), 25–28.
- Ballesteros, H., Verde, J., Costabel, M., Sangiovanni, R., Dutra, I., Rundie, D., Cavaleri, F., & Bazán, L. (2010). Análisis FODA: fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas. *Revista Uruguay de Enfermería*, 5(2). <http://rue.fenf.edu.uy/index.php/rue/>
- Berthoud, L., Swartwout, M., Cutler, J., Klumpar, D., Larsen, J. A., & Nielsen, J. D. (2019). *University CubeSat project management for success* [Conference presentation]. American Institute of Aeronautics and Astronautics, United States.
<https://digitalcommons.usu.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=4362&context=smallsat>
- Bocci, F. (2017). Measuring the level of achievement of multidimensional objectives: An empirical comparison of methods for combining measures and interpreting results. *Performance Improvement*, 56(8), 27–36. <https://doi.org/10.1002/pfi.21729>
- Carhuancho, I. M., Nolzco, F. A., Sicheri, L., Guerrero, M. A., & Casana, K. M. (2019). *Metodología para la investigación holística*. Universidad Internacional del Ecuador, Guayaquil.
<https://repositorio.uide.edu.ec/bitstream/37000/3893/3/Metodolog%c3%ada%20para%20la%20investigaci%c3%b3n%20hol%c3%adstica.pdf>
- Casales, J. C. (1999). El problema de la excelencia en el modelo de Tom Peters. *Revista Cubana de Psicología*, 16(1), 53-58. <http://pepsic.bvsalud.org/pdf/rcp/v16n1/07.pdf>

- Charoenlarpkul, C., & Tantasanee, S. (2019). A proposed employee development program from objectives and key results: A case study of SG group of companies. *ABAC ODI Journal Vision. Action. Outcome*, 6(2), 133-151.
- Chiavenato, I., & Sapiro, A. (2017). *Planeación estratégica*. McGraw-Hill Interamericana.
- Contreras, E. R. (2013). El concepto de estrategia como fundamento de la planeación estratégica. *Pensamiento & Gestión*, (35), 152–181.
- Crescencio, J., Córdova, J., López, A., Solia, A., & Grageda, I. (2019). Implementación del PMBOK para el desarrollo de nano-satélites en el IPN. *Revista Multidisciplinaria de Avances de Investigación*, 5(2), 24-41.
<https://www.semanticscholar.org/paper/Implementaci%C3%B3n-del-PMBOK-para-el-desarrollo-de-en-Esquivel-Alarc%C3%B3n/c6419a3b8577c3b679b994e9e32841f45c84c6aa>
- De los Ríos, P. (2012). *El empowerment organizacional: Revisión de modelos teóricos y su aplicabilidad en la gestión empresarial* [Tesis de maestría, Universidad de Almería]. Repositorio UAL.
http://repositorio.ual.es/bitstream/handle/10835/3749/Trabajo_7042_113.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Del-río, R., Rodríguez, V., García, T., & Sánchez, J. (2019). Diseño del mapa de actividades por el modelo de costes ABC para los departamentos universitarios. *Cuadernos de Gestión*, 19(2), 159–184. <https://doi.org/10.5295/cdg.170824vr>
- Dion, M. (2007). Prolégomènes de responsabilité sociale de l'entreprise dans des PME québécoises: Énoncés de mission, de vision et de valeurs d'entreprise. *Gestion 2000*, 24(6), 23–33.
- Doerr, J. (2019). *Mide lo que importa*. Conecta.

- Esteban, N. (2018). Tipos de investigación. *Universidad Santo Domingo de Guzmán*.
<http://repositorio.usdg.edu.pe/handle/USDG/34>
- Flores, M. C., & Gómez, D. O. (2008). Algunos modelos de planeación. *Instituto de Investigaciones y Estudios Superiores de las Ciencias Administrativas de la Universidad Veracruzana*. <https://www.uv.mx/iesca/files/2012/12/modelos2008-2.pdf>
- Gil, B. (2020). What are the foundations of successful OKR culture?. *WhatMatters*.
<https://www.whatmatters.com/faqs/okr-culture/>
- Global R&D. (2019). Aerospace & Defense. *R&D Magazine*, 16. <https://www.rdworldonline.com/>
- González, E., Soligo, P., Sufán, E., Arias, E., Barbieri, R., Estrada, P., Montilla, A., Robin, J., Uranga, J., Valenti, M. C., & Zapata, E. (2017). *Misión CubeSat FS2017: Desarrollo de software para una misión satelital universitaria*. [In XIX Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación] WICC 2017, ITBA, Buenos Aires.
<http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/62460>
- Gothelf, J. (2020). Use OKRs to set goals for teams, not individuals. *Harvard Business Review Digital Articles*, 2–4.
- Harrison, S., Scott, P., & Zapien V. (2012). *Nanosatellite fabrication and analysis* [Engineering Senior Theses, Santa Clara University]. Santa Clara University Scholar Commons.
https://scholarcommons.scu.edu/mech_senior/4/
- Harvey, R. (2003). Satellite mission operations best practices assembled by the best practices working group space operations and support technical committee american institute of aeronautics and astronautics. *Proceedings of Johns Hopkins University, Applied Physics Laboratory, USA*.

- Hein, N., Beuren, I. M., & Novello, A. A. (2011). Sistema classificador híbrido do ciclo de vida organizacional. *Revista de Administração Da Unimep*, 9(2), 1–23.
<https://doi.org/10.15600/1679-5350/rau.v9n2p1-23>
- Hernández, R. & Mendoza, C. P. (2018). *Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. McGraw Hill, México.
- Herrera, J. M., Chacón, W. N., & Aragón, J. A. (2020). Propuesta del modelo de cadena de valor de la cebolla Junca de Aquitania, Boyacá. *Económicas CUC*, 41(2), 137–148.
<https://doi.org/10.17981/econcuc.41.2.2020.Org.8>
- Infante, E. P., & Díaz, N. (2020). El capital humano en la gerencia de proyectos, factor de alineación estratégica. *Equidad y Desarrollo*, 36, 2-27.
<https://doi.org/10.19052/eq.vol1.iss36.2>
- Kanket, W. (2019). *Experimental research on employee performance review using knowledge management oriented okrs approach in comparison to kpi approach* [Requirements for the Degree Master of Management, Bangkok University].
http://dspace.bu.ac.th/bitstream/123456789/4066/5/wiraiwan_kank.pdf
- Kirschenboim, Y. (2018). Rabbi Hirsch values and principles and McKinsey 7 S model. Past and future in israeli school management. *Review of International Comparative Management / Revista de Management Comparat International*, 19(3), 306–312.
<https://doi.org/10.24818/RMCI.2018.3.306>
- Kramer, H. (2020). QSat-EOS (Kyushu satellite for earth observation system demonstration). *eo Portal Directory*. <https://earth.esa.int/web/eoportal/satellite-missions/q/qsat>

- Lamers, M. (2016). Building a high-performance culture with OKRs. *Médium, Culturestars*.
<https://medium.com/culturestars/building-a-high-performance-culture-with-okrs-3407d3a94eb3>
- Llácer, P. (2016). *La situación de la ética en las empresas del IBEX 35: un análisis de la misión, visión, valores corporativos y códigos éticos* [Doctoral dissertation, Universidad Complutense de Madrid]. <https://eprints.ucm.es/35950/>
- Loor, C. D., Jácome, S. H., Yáñez, J. F., & Moreno, C. P. (2017). *Sistema de información vía SMS, exclusivo para estudiantes de universidad*. Grupo compás.
- López, J. J. L., & Hernández, J. G. V. (2010). Ambigüedad organizacional en la planeación estratégica: El caso de la Universidad Autónoma de Sinaloa. *Revista de Administração Da Unimep*, 8(1), 169–199. <https://doi.org/10.15600/1679-5350/rau.v8n1p169-199>
- López, J. J., & Vargas, J. G. (2012). Ambigüedad organizacional en la planeación estratégica. *Revista de Administração FACES Journal*, 11(2), 44–67.
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=194023695004>
- MacLeod, L. (2016). Mission, vision and values statements: The physician leader's role. *Physician Leadership Journal*, 3(5), 18–25.
- MarketLine Industry Profile. (2017, November). Aerospace & defense industry profile: North America. *MarketLine*, 1–37. <https://www.marketline.com/>
- McKinsey Insights. (2021). Author talks: Can OKRs solve our planet's climate crisis?. *McKinsey Insights, N.PAG*
- McKinsey Quarterly. (2008, March 1). Enduring ideas: The 7-s framework. *McKinsey & Company*.
<https://www.mckinsey.com/business-functions/strategy-and-corporate-finance/our-insights/enduring-ideas-the-7-s-framework>

- Méndez, I. G. (2019). Misión, visión y valores: la guía ‘filosófica’ que da sentido a tu proyecto. *Emprendedores: las claves de la economía y el éxito profesional*, (264), 38-41. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7034863>
- Mezhouda, A. (2019). Strategic planning of scientific research activities: What is the added value for Algerian research institutions? *International Journal of Technology Management and Sustainable Development*, 18(3), 261–277. https://doi.org/10.1386/tmsd_00009_1
- Monahan, K. E. (2013). *The government manager's guide to strategic planning*. Management Concepts Press.
- Murillo, M. J., & Cáceres, G. (2013). Business intelligence y la toma de decisiones financieras: una aproximación teórica. *Revista Logos Ciencia & Tecnología*, 5(1), 119-138. <https://www.redalyc.org/pdf/5177/517751547010.pdf>
- Ornés, A. (2019). CMR-19: *Definiendo el futuro de las comunicaciones por satélite en la Región de las Américas* [Presentación de simposio]. Simposio Internacional Satelital. San Carlos de Bariloche. Inmarsat. <https://www.itu.int/en/ITU-R/space/workshops/2019-SatSymp/Presentations/114%20%20Mobility%20Inmarsat.pdf>
- Ospina, R. (2006). La reingeniería de procesos: Una herramienta gerencial para la innovación y mejora de la calidad en las organizaciones. *Cuadernos Latinoamericanos de Administración*, 2(2), 91-99. <https://www.redalyc.org/pdf/4096/409634344006.pdf>
- Panchadsaram, R. (2020). Get started with OKRs. *What Matters*. <https://www.whatmatters.com/get-started/#2.%20Objectives>
- Peters, T. (2011, January 9). A brief history of the 7-S ("McKinsey 7-S") model. *Tompeters*. <https://tompeters.com/docs/7SHistory.pdf>

- Ponce, H. (2007). La matriz foda: alternativa de diagnóstico y determinación de estrategias de intervención en diversas organizaciones. *Enseñanza e Investigación en Psicología*, 12(1), 113-130. <https://www.redalyc.org/pdf/292/29212108.pdf>
- Porter, M. E. (1996). What is strategy? *Harvard Business Review*, 74(6), 61–78. <https://hbr.org/1996/11/what-is-strategy>
- Prince, S. (2020). OKRs and CFRs: How do they work together? *What Matters*. <https://www.whatmatters.com/resources/difference-between-okr-cfr/>
- Prince, S., & Panchadsaram, R. (2020). What is an OKR? Definition and examples. *WhatMatters*. <https://www.whatmatters.com/faqs/okr-meaning-definition-example>
- Qiao, L., Rizos, C., & Dempster, A. (2014). *Analysis and comparison of CubeSat lifetime*. [Proceedings of the 12th Australian Space Conference] http://www.gmat.unsw.edu.au/snap/publications/qiao_etal2012b.pdf
- Radonić, M. (2017). OKR system as the reference for personal and organizational objectives. *Faculty of Organizational Sciences*. [http://esmsj.upit.ro/ESMSJ%20vol%207\(2\)%20pentru%20Denis%20pe%20site/PAPER%206.pdf](http://esmsj.upit.ro/ESMSJ%20vol%207(2)%20pentru%20Denis%20pe%20site/PAPER%206.pdf)
- Rafols, I., Porter, A. L., & Leydesdorff, L. (2010). Science overlay maps: A new tool for research policy and library management. *Journal of the American Society for Information Science & Technology*, 61(9), 1871–1887. <https://doi.org/10.1002/asi.21368>
- Ramírez, J. L., & Vega, O. (2015). Sistemas de información gerencial e innovación para el desarrollo de las organizaciones. *Télématique*, 14(2), 201-213. <https://www.redalyc.org/pdf/784/78440280006.pdf>

- Salesforce. (2020). Precios de sales cloud. *Salesforce*. <https://www.salesforce.com/mx/editions-pricing/sales-cloud/?d=70130000002Dsr0>
- Shiotani, B. (2018). *Project life-cycle and implementation for a class of small satellites*. [Doctoral dissertation, University of Florida]. <https://ufdc.ufl.edu/UFE0052696/00001>
- Silva, F. B., Bianchi, M. J., & Amaral, D. C. (2019). Evaluating combined project management models: strategies for agile and plan-driven integration. *Product: Management & Development*, 17(1), 15-30. <http://dx.doi.org/10.4322/pmd.2019.003>
- Sudarsan, A. (2009). Employee performance appraisal: The (un) suitability of management by objectives and key result areas. *Curie Journal*, 2(2), 47–54.
- Ta-Phuong, L., Journet, B., & Bach D. (2019). A microwave active filter for nanosatellite's receiver front-ends at S-band. *International Journal of Electrical & Computer Engineering (2088-8708)*, 9(2), 973–981. <http://doi.org/10.11591/ijece.v9i2.pp973-981>
- Torti, A., Anchino, L., Chiappero, L., Miretti, M., Dovis, E., Bernardi, E., Calloni, J., Tomé, J., Berón, M., & Podadera, R. (2019). *Estrategia de divulgación y enseñanza para fomentar el interés en las tecnologías espaciales*. [In XXI Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación] WICC 2019, Universidad Nacional de San Juan. <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/77159>
- Tsuruda, Y., Hanada, T., & Van der Ha, J. (2009). *System design and project management for university satellites* [Conference presentation]. International Symposium on Space Technology and Science, Tsukuba, Ibaraki. https://www.researchgate.net/publication/237550098_System_Design_and_Project_Management_for_University_Satellites

- Umihanic, U. (2014). *Business model innovation as a new source of competitive advantage - A case study based on the energy sector* [Master in science's thesis, University of Zagreb]. <http://dx.doi.org/10.13140/RG.2.2.16812.26244>
- Vargas, C., & Lategana, J. (2015). La evolución de las herramientas de control de gestión. *Revista Argentina de Investigación en Negocios*, 1(2), 71-84.
- Vázquez, M. A., Bocanegra, C. (2018). La industria aeroespacial en México: características y retos en Sonora. Problemas del desarrollo. *Revista Latinoamericana De Economía*, 49(195). <https://doi.org/10.22201/iiec.20078951e.2018.195.63183>
- Vidal, S. M. (2007). Estrategia logística del justo a tiempo para crear ventajas competitivas en las organizaciones. *Prospectiva*, 5(1), 78-81. <https://www.redalyc.org/pdf/4962/496251109013.pdf>
- Wang, K., Buxton, D., Farr, R., & MacCarthy, B. (2007). *Strategic capacity planning in the aerospace industry* [Conference presentation]. International Conference on Responsive Manufacturing, Nottingham, United Kingdom. https://www.researchgate.net/publication/273698581_Strategic_capacity_planning_in_the_aerospace_industry
- What Matters. (2020). Your step-by-step guide for setting and achieving audacious goals. *What Matters*. <https://www.whatmatters.com/get-started/#1.%20Welcome%20to%20OKRs>
- Zendesk. (2020). Un plan para cada precio. Zendesk. <https://www.zendesk.com.mx/product/pricing/#platform>
- Zhou, H., & He, Y. L. (2018). Comparative study of OKR and KPI. *DEStech Transactions on Economics, Business and Management*, (eced). <http://dpi-proceedings.com/index.php/dtem/article/view/23986>

- Лихачев, М. В., & Шангина, Е. А. (2013). Особенности управления проектами в космической отрасли. *Cyber Leninka*, 66-67. <https://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-upravleniya-proektami-v-kosmicheskoy-otrasli>
- Шкромидида, Н. Я. (2019). Обліково-аналітичне забезпечення управління структурними компонентами потенціалу підприємства: теоретичний аспект. *Accounting & Finance / Oblik i Finansy*, 86, 155–161. [https://doi.org/10.33146/2307-9878-2019-4\(86\)-155-161](https://doi.org/10.33146/2307-9878-2019-4(86)-155-161)

Acrónimos

Palabra o abreviación	Significado
PAUM	Proyecto Aeroespacial Universitario Mexicano
CONACYT	Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología
FODA	Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas
7S	<i>Strategy, Structure, Systems, Shared values, Skills, Style, Staff</i>
OKR	<i>Objectives and Key Results</i>
U	Unidades *10 cm por arista y peso menor de 1.33 kg
Лихачев & Шангина	Likhachev & Shangina
COVID	<i>Coronavirus Disease</i>
O	<i>Objective</i>
KR	<i>Key Result</i>
CAD	<i>Computer-aided design</i>
Шкромиди	<i>Shkromida</i>
LEO	<i>Low-Earth Orbit</i>
EEI	Estación Espacial Internacional
UHF	<i>Ultra High Frequency</i>
TOEFL	<i>Test of English as a Foreign Language</i>
CFR	<i>Conversations, Feedback and Recognition</i>

Anexo I. Documento de integración del sistema del segmento terrestre

[REDACTED] [REDACTED] [REDACTED]
File Name: [REDACTED] SIR_DF_GS_SIR_0.3
Review: 0.3
Effective Date: 23/05/2019

[REDACTED]

[REDACTED]

Ground Segment: System Integration Review

[REDACTED]

Anexo II. Lluvia de ideas de integrantes del Segmento Terrestre

Nombre	Lecciones aprendidas		
Integrante 1 (transceptor)	Tener documentación de pruebas completa y disponible. Lectura por parte de todos los integrantes de manuales de equipo a utilizar. Revisión de conexiones entre equipos de trabajo utilizados. Contar con un plan de operación preciso y disponible para todos los integrantes. Documentación de posibles inconvenientes y su solución. Mejor comunicación entre el equipo completo y en el subsistema (en todos los niveles). Capacitación completa del uso de equipos de trabajo. Implementación de evaluaciones periódicas para comprobar el funcionamiento del trabajo en equipo.	Integrante 4 (transceptor y telemetría)	En la etapa de diseño de la configuración de la estación terrena dedicar un tiempo más extenso a estudiar y entender los conceptos de forma general, seleccionar equipos que ya estén probados y que garanticen cumplir con los requerimientos establecidos por la misión, para poder dedicar los esfuerzos de desarrollo a puntos más concretos de la misión como "definición de mensaje", "link budget", y otros aspectos más detallados. Buscar tener más capacitaciones con expertos para entender mejor la parte técnica, así como poder identificar que nos gustaría hacer en nuestra vida profesional. Leer de forma más detallada la documentación de los equipos y de la misión en general para volver más efectivas las horas que se dediquen al desarrollo. Saber identificar nuestros límites como estudiantes y saber expresar cuando no estamos capacitados para realizar ciertas actividades con un tiempo considerable para permitirle a los líderes técnicos del proyecto brindarnos la ayuda necesaria. Tener más formatos para documentar pruebas y hallazgos, que permitan que sea más sencillo tener una rastreabilidad de las variables y configuraciones que se han probado, y aprovechar bien el tiempo de los integrantes y líderes del subsistema. Continuar utilizando valores como compromiso y trabajo en equipo como líneas rectoras del equipo para cumplir los objetivos a pesar de que se presenten retos grandes.
Integrante 2 (alumno líder)	El trabajo en equipo bien organizado es necesario para alcanzar metas en los tiempos establecidos. La asignación de responsabilidades bien definidas a cada integrante del equipo agiliza la operación de la estación terrena. La consulta de los manuales de equipos físicos (radio, rotor, computadores etc) es totalmente necesaria previa a la operación de estos. La identificación de objetivos a corto, mediano y largo plazo debe estar bien definida antes de iniciar cualquier trabajo. La operación de los equipos debe hacerse basado en una lista de cotejo para validar que TODO esté configurado adecuadamente. El reconocimiento a cada integrante del equipo por su trabajo, así como las llamadas de atención en caso de alguna deficiencia son necesarias para mejorar el trabajo en conjunto de todos.		
Integrante 3 (rotor y antena)	La observación minuciosa durante el análisis del comportamiento que tuvo la antena en conjunto con el rotor fue clave para determinar el éxito del rastreo del AztechSat-1 tomando en cuenta los factores ambientales como por ejemplo el "ruido" que emana la ciudad nos ayudó a tener un criterio sobre comportamiento de la antena. Fue muy importante tener o generar habilidades para trabajar en equipo desarrollando actividades en horarios extensos, sin embargo, si se concluyeron todas las actividades que se tenían contempladas y aunque no se obtuvieron los resultados esperados se logró trabajar bajo un ambiente en sincronía donde todos cumplieran con sus tareas apoyándonos los unos a los otros. Usar de manera correcta el área de trabajo y tener orden y limpieza en los documentos realizados y en el material que se utilizó, nos ayudó a tener un criterio de responsabilidad y respeto al área de nuestros compañeros y al equipo que fue usado durante la estancia en la estación terrena. Tener la capacidad de buscar información en diversas fuentes confiables fue de gran ayuda ya que tuvimos varias adversidades que fueron prácticamente nuevas y desconocidas y que con la ayuda de los mismos integrantes y fuentes terceras de sitios web logramos sacar adelante las dudas y preocupaciones que se nos fueron presentando.	Integrante 5 (transceptor)	Tener una buena organización para es indispensable para poder trabajar en equipo Los reportes tienen una alta relevancia para la misión, tanto para los que trabajan actualmente como para futuras generaciones Tener en cuenta que estar en un equipo no es solo presentarse a las juntas, es aportar ideas, ayudar a los compañeros y profesores Un plan de trabajo ayuda a mejorar el emprendimiento y un mejor uso del tiempo Estar familiarizados con todos los subequipos ayuda aún mejor entendimiento de tu trabajo Adaptarse a las herramientas que la situación amerite y tratar de utilizar de mejor manera los equipos Un manual te ayuda a entender cómo utilizar el equipo, pero tampoco está de más preguntar a quien más experiencia tiene

Anexo III. Entrevista a alumno líder del subsistema

Entrevista: Alumno líder

- ¿Cuál es el objetivo de la estrategia del segmento terrestre?

Ser capaces de operar el satélite y descargar datos de interés.

- ¿Cómo utiliza sus recursos y capacidades para lograr la estrategia?

Nos documentamos del funcionamiento de los equipos con los que contamos además de pedir apoyo a estudiantes que conocen más del tema de telecomunicaciones, así como a los profesores.

- ¿Qué te distingue de los demás subsistemas?

Hay un mayor número de personas que trabajan en este subsistema, idealmente debemos estar activos/pendientes de operar la estación cada determinado tiempo (en líneas de vista).

- ¿Cómo piensa adaptarse el segmento terrestre a las cambiantes condiciones del mercado (considerando la evolución de las estaciones terrenas)?

Empleando cada vez más módulos reducidos en tamaño que son capaces de captar señales provenientes del espacio, sin la necesidad de quedarse en un punto geográfico en específico.

- ¿La toma de decisiones está centralizada o descentralizada?

Si son decisiones de menor impacto son centralizadas (cosas que se tengan que resolver al momento). Si son decisiones de impacto son descentralizadas porque se consulta a las autoridades pertinentes.

- ¿Cómo se alinean los estudiantes del segmento terrestre con la estrategia?

Tomando capacitaciones, y dando a conocer sus horarios para poder operar la estación terrena.

- ¿Cómo se comparte la información dentro del subsistema del segmento terrestre?

Mediante repositorios en alguna plataforma online, además tenemos acceso a información físicamente mediante manuales.

- ¿Cuáles son los procesos y sistemas primarios del segmento terrestre?

Sistemas primarios: rotor (seguimiento del satélite) y radio comunicación con el satélite.

- ¿Cómo realiza un seguimiento del progreso?

Se trata en juntas lo que se ha logrado y no se ha logrado en el subsistema.

- ¿Cuáles son los procesos y las reglas que sigue el equipo para mantener el rumbo?

Estar presente en la estación antes de una línea de vista, realizar los procesos mediante lista de cotejo, todo el proceso es sistemático.

- ¿Cuáles son los valores fundamentales sobre los que se fundó el segmento terrestre?

Respeto entre compañeros, disponibilidad de tiempo para operar, cooperación entre compañeros.

- ¿Cómo incorpora el segmento terrestre estos valores en la vida diaria?

Respetándonos en todo momento, asistiendo a operar la estación terrena explicándonos entre nosotros si desconocemos de algún tema.

- ¿Cuáles son las competencias centrales del segmento terrestre? ¿Están estas habilidades suficientemente disponibles?

Competencias: comunicación entre integrantes del equipo, trabajo en equipo, trabajo bajo presión.

Falta reforzar estas competencias debido a que a veces se desconoce como actuar ante situaciones particulares.

- ¿Existen lagunas de habilidades?

Claro, al ser un proyecto totalmente nuevo para nosotros hay habilidades que no están totalmente desarrolladas.

- ¿Están los estudiantes capacitados para hacer su trabajo?

Solo algunos de ellos, quienes han practicado y estudiado el modo de operar la estación terrena.

- ¿Qué hace para monitorear, evaluar y mejorar las habilidades?

Juntas donde hablábamos de lo que se realizara, y ahí es donde tocamos puntos como: lo que no se hizo bien, los resultados que tuvimos etc.

- ¿Qué es lo que hace bien el segmento terrestre?

Dar capacitación a los alumnos interesados en operar la estación terrena, buscar maneras de solucionar problemas lo mas pronto posible. Validar y configurar los equipos para el seguimiento.

- ¿Cómo es el estilo de gestión del segmento terrestre?

Estamos divididos por jerarquías y con esto por responsabilidades donde cada persona tiene una tarea o rol para desempeñar en el equipo.

- ¿Cómo responden los estudiantes a este estilo?

Algunas veces es difícil que algunos alumnos realicen sus partes por falta de compromiso, o tal vez por demasiada confianza entre integrantes que se genera un ambiente relajado en ocasiones.

- ¿Los estudiantes son competitivos, colaborativos o cooperativos?

En mi opinión son las tres cosas, todo depende de en qué situación se encuentren los estudiantes. Hay momentos que requieren ser más colaborativos que otros, por ejemplo.

- ¿Qué tipo de tareas, comportamientos y productos entregables recompensa el liderazgo?

En lo personal se nos invita a pláticas para hablar de nuestras experiencias, o se nos reconoce como "alumno líder".

- ¿Existen lagunas en los recursos necesarios? ¿Qué se debe hacer para abordarlos?

Si considero que la capacitación para operar un área como la estación terrena debería tener una capacitación completa previa a entrar a operación. Para abordar estas lagunas: Ver la forma de poder tomar estas capacitaciones y verse inmerso en este ambiente (operación de estaciones terrenas) tiempo antes de iniciar operaciones, para saber qué tipo de problemas se afrontarán.

Anexo IV. Plan maestro asignado al Segmento Terrestre

449	✓	Requerimientos del Sistema	80 días
453	✓	Análisis de la Configuración Estación Terrena y módulo de comunicación [REDACTED]	20 días
454	✓	Comunicaciones	50 días
459	✓	Diseño y armado de estación terrena	149 días
460	✓	Diseño de layout del sistema	20 días
461	✓	Selección de elementos faltantes del sistema	100 días
462	✓	Adquisición de módulo comunicaciones [REDACTED]	73 días
463	✓	Solicitud de Adquisición de Materiales para Ground Segment	15 días
464	✓	Interconexión de elementos del sistema	28 días
465	✓	Manejo de Equipos	205 días
466	✓	Documentación de Componentes	30 días
467	✓	Capacitación en el manejo de equipos Fase I	106 días
468	✓	Integración de componentes de estación terrena	10 días
469		Pruebas	205 días
470	✓	Reporte Pruebas para [REDACTED]	5 días
471	✓	Sintonización del sistema	20 días
472	📅	Pruebas de comunicación con Estación Terrena	118 días
473	📅	Pruebas de visualización de Antena mediante cámaras	24 días
474	📅	Instalación de cargas fantasmas y pruebas de potencia de transmisión	118 días
475	📅	Pruebas módulo comunicaciones y antena	15 días
476	📅	Integración de módulo de comunicaciones y antena en [REDACTED]	20 días
477		Operación Estación Terrena	23 días

Anexo V. Diagrama de Gantt propuesto para implementación de OKR

[illegible]

Diagrama de Gantt de implementación de OKR															
HITOS PROYECTO GENERAL	HITOS SEGMENTO TERRESTRE	RESPONSABLE	ACTIVIDAD	Mes 24				Mes 25				Mes 26			
				1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Operaciones y sostenimiento	Operación de estación terrena	MLST/ALST	Definir objetivos de maestro y alumno líder	2				2				2			
		ET	Definir objetivos de equipo de transceptor y telemetría	2				2				2			
		ERA	Definir objetivos de equipo de rotor y antena	2				2				2			
		MLST/ALST	Definir resultados clave de maestro y alumno líder	2				2				2			
		ET	Definir resultados clave de equipo de transceptor y telemetría	2				2				2			
		ERA	Definir resultados clave de equipo de rotor y antena	2				2				2			
		SST	Alinear OKR	3				3				3			
		SST	Poner OKR finales en Jira	2				2				2			
		SST	Evaluar OKR de maestro y alumno líder				4				4				4
		SST	Evaluar OKR de equipo de transceptor y telemetría				4				4				4
		SST	Evaluar OKR de equipo de rotor y antena				4				4				4
		SST	Corrección de errores detectados				10				10				
		SST	Entrega de reportes de OKR del subsistema				5				5				7
		MLST/ALST	Entrega de resultados de operación												10

Diagrama de Gantt de implementación de OKR											
HITOS PROYECTO GENERAL	HITOS SEGMENTO TERRESTRE	RESPONSABLE	ACTIVIDAD	Mes 27				Mes 28			
				1	2	3	4	1	2	3	4
Cierre	Reporte final del subsistema	MLST/ALST	Definir objetivos de maestro y alumno líder	2				2			
		ET	Definir objetivos de equipo de transceptor y telemetría	2				2			
		ERA	Definir objetivos de equipo de rotor y antena	2				2			
		MLST/ALST	Definir resultados clave de maestro y alumno líder	2				2			
		ET	Definir resultados clave de equipo de transceptor y telemetría	2				2			
		ERA	Definir resultados clave de equipo de rotor y antena	2				2			
		SST	Alinear OKR	3				3			
		SST	Poner OKR finales en Jira	2				2			
		SST	Evaluar OKR de maestro y alumno líder				4				4
		SST	Evaluar OKR de equipo de transceptor y telemetría				4				4
		SST	Evaluar OKR de equipo de rotor y antena				4				4
		SST	Corrección de errores detectados					10			
		SST	Entrega de reportes de OKR del subsistema				5				8
		MLST/ALST	Entrega de reporte final								15

[illegible]

*SST-Subsistema Segmento Terrestre
*MLST-Maestro Líder Segmento Terrestre
*ALST-Alumno Líder Segmento Terrestre
*ET-Estudiante Transceptor
*ERA-Estudiante Rotor/Antena
*EP-Estudiante Pruebas
*EOKR-Estudiante Encargado OKR

Nota. Elaboración propia con base en plan maestro para el segmento terrestre. El seguimiento y control de herramienta se realiza durante todo el proyecto, pero por cuestiones prácticas solo se presenta una parte.