



ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS

INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

UNIDAD DE GESTIÓN DE  TECNOLOGÍAS

**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE ENERGÍA Y
MECÁNICA**

CARRERA DE TECNOLOGÍA EN MECÁNICA AUTOMOTRIZ

**TRABAJO DE TITULACIÓN, PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE TECNÓLOGO EN MECÁNICA AUTOMOTRIZ**

**TEMA: "CONSTRUCCIÓN DE UN BASTIDOR TUBULAR DE
UN VEHÍCULO GO KART UGT 2018 PARA LA CARRERA DE
MECÁNICA AUTOMOTRIZ DE LA UNIDAD DE GESTIÓN DE
TECNOLOGÍAS - ESPE"**

AUTOR: ESPIN BASANTES KATHERINE ALEJANDRA

DIRECTOR: ING. JÁCOME GUEVARA FAUSTO ANDRES

LATACUNGA

2019



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA ENERGÍA Y MECÁNICA

CARRERA DE TECNOLOGÍA EN MECÁNICA AUTOMOTRIZ

CERTIFICACIÓN

Certifico que el trabajo de titulación, " **CONSTRUCCIÓN DE UN BASTIDOR TUBULAR DE UN VEHÍCULO GO KART UGT 2018 PARA LA CARRERA DE MECÁNICA AUTOMOTRIZ DE LA UNIDAD DE GESTIÓN DE TECNOLOGÍAS - ESPE**" realizado por la **SRTA. ESPIN BASANTES KATHERINE ALEJANDRA**, ha sido revisado en su totalidad y analizado por el software anti-plagio, el mismo cumple con los requisitos teóricos, científicos, técnicos, metodológicos y legales establecidos por la Universidad de Fuerzas Armadas ESPE, por lo tanto, me permito acreditarlo y autorizar a la señorita **ESPIN BASANTES KATHERINE ALEJANDRA** que lo sustente públicamente.

Latacunga, febrero de 2019

Ing. Fausto A. Jácome G.

DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA ENERGÍA Y MECÁNICA

CARRERA DE TECNOLOGÍA EN MECÁNICA AUTOMOTRIZ

AUTORÍA DE RESPONSABILIDAD

Yo, **ESPIN BASANTES KATHERINE ALEJANDRA**, con cédula de identidad N° 1725876443, declaro que este trabajo de titulación " **CONSTRUCCIÓN DE UN BASTIDOR TUBULAR DE UN VEHÍCULO GO KART UGT 2018 PARA LA CARRERA DE MECÁNICA AUTOMOTRIZ DE LA UNIDAD DE GESTIÓN DE TECNOLOGÍAS - ESPE**" ha sido desarrollado considerando los métodos de investigación existentes, así como también se ha respetado los derechos intelectuales de terceros considerándose en las citas bibliográficas.

Consecuentemente declaro que este trabajo es de mi autoría, en virtud de ello me declaro responsable del contenido, veracidad y alcance de la investigación mencionada.

Latacunga, febrero de 2019

ESPIN BASANTES KATHERINE ALEJANDRA

CI: 1725876443



DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA ENERGÍA Y MECÁNICA

CARRERA DE TECNOLOGÍA EN MECÁNICA AUTOMOTRIZ

AUTORIZACIÓN

Yo, **ESPIN BASANTES KATHERINE ALEJANDRA**, autorizo a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE publicar en la biblioteca Virtual de la institución el presente trabajo de titulación "**CONSTRUCCIÓN DE UN BASTIDOR TUBULAR DE UN VEHÍCULO GO KART UGT 2018 PARA LA CARRERA DE MECÁNICA AUTOMOTRIZ DE LA UNIDAD DE GESTIÓN DE TECNOLOGÍAS - ESPE**" cuyo contenido, ideas y criterios son de mi autoría y responsabilidad.

ESPIN BASANTES KATHERINE ALEJANDRA

CI: 1725876443

DEDICATORIA

Este trabajo de titulación está dedicado a toda mi familia, especialmente a mis padres que gracias a sus consejos nunca perdí el rumbo para lograr este objetivo propuesto, quienes me han dado la oportunidad y sobre todo el apoyo para superarme, logrando así ser una persona de bien y un ejemplo para la sociedad.

Espín B. Katherine A.

AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer a DIOS por darme el mejor de sus dones la sabiduría para poder superar cada uno de los obstáculos que se me han presentado en el diario vivir, a mis padres, hermanos y sobrinos por brindarme su apoyo y aliento en cada momento sean estos buenos o malos, por acompañarme en esta etapa muy importante en mi vida, a mis maestros por el apoyo para la realización de este trabajo de titulación y las enseñanzas que me impartieron en este caminar, a la UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS ESPE - LATACUNGA Y UNIDAD DE GESTIÓN DE TECNOLOGÍAS por haberme permitido formar parte de tan noble institución y así cumplir este objetivo tan anhelado.

Espín B. Katherine A.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CARÁTULA	
CERTIFICACIÓN	ii
AUTORÍA DE RESPONSABILIDAD	iii
AUTORIZACIÓN	iv
DEDICATORIA	v
AGRADECIMIENTO	vi
ÍNDICE DE TABLAS	x
ÍNDICE DE FIGURAS	xi
RESUMEN	xiii
ABSTRACT	xiv
CAPÍTULO I	1
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	1
1.1. Antecedentes	1
1.2. Planteamiento del problema.....	2
1.3. Justificación.....	2
1.4. Objetivos	3
1.4.1. General	3
1.4.2. Específicos.....	3
1.5. Alcance	4
CAPÍTULO II	5
FUNDAMENTOS TEÓRICOS	5
2.1. HISTORIA DEL KART	5
2.2. BASTIDOR O CHASIS.....	6
2.2.1 Función del bastidor.....	6

2.2.2.	Tipos de bastidores.....	7
2.2.3.	Bastidores para un GO KART	11
2.2.4.	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	12
CAPÍTULO III.....		16
CONSTRUCCIÓN DE UN BASTIDOR TUBULAR PARA UN VEHÍCULO TIPO GO KART		16
3.1.	Material del bastidor	16
3.2.	Propiedades del material.....	16
3.2.1.	Resistencia.....	16
3.2.2.	Elasticidad.....	16
3.2.3.	Tenacidad	17
3.3.	SELECCIÓN DE MATERIAL.....	18
3.3.1.	CRITERIO DE SELLECIÓN DE MATERIAL	19
3.4.	CONSTRUCCIÓN DEL BASTIDOR.....	20
3.4.1.	Estructura principal del bastidor	20
3.4.2.	Dimensionamiento.....	22
3.5.	SELECCIÓN DE PROCESO DE CORTE Y SOLDADURA.....	24
3.6.	PROCESO DE CONSTRUCCIÓN	27
3.6.1.	Corte del tubo.....	28
3.6.2.	Curvado del tubo	29
3.6.3.	Soldadura de la estructura	30
3.6.4.	Pintura de la estructura	33
CAPÍTULO IV		35
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....		35
4.1.	Conclusiones.....	35
4.2.	Recomendaciones.....	36

BIBLIOGRAFÍA.....	37
ANEXOS.....	40

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Dimensiones y peso según la RFEDA	14
Tabla 2 Requerimientos eje trasero	15
Tabla 3 Criterios de Calificación.....	19
Tabla 4 Criterios de elección de material	19

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Bastidor en escalera o H	8
Figura 2 Bastidor en X o columna	8
Figura 3 Bastidor perimetral	9
Figura 4 Bastidor tubular	9
Figura 5 Bastidor de plataforma	10
Figura 6 Bastidor monocasco.....	11
Figura 7 Bastidor de GO KART.....	11
Figura 8 Diseño bastidor según la CIK Fuente: (CIK - FIA, 2016)	13
Figura 9 Croquis del bastidor	21
Figura 10 Bastidor en vista isométrica	21
Figura 11 Bastidor en vista lateral.....	21
Figura 12 Bastidor en vista frontal	22
Figura 13 Uniones de soldadura.....	22
Figura 14 Medidas del conjunto del bastidor (vista superior)	23
Figura 15 Medidas del bastidor (vista lateral)	24
Figura 16 Plano de componentes principales del go kart.....	24
Figura 17 Dimensiones del chasis para vehículo go kart	25
Figura 18 Corte por aserradero Fuente: (123RF, 2015)	26
Figura 19 Esquema del proceso MAG Fuente (Herrera I. A., 2016)	27
Figura 20 Herramienta de corte tubo a trabajarse.....	28
Figura 21 Cortes planos de acero tubular.	29
Figura 22 Plano vista frontal donde muestra la curvatura del bastidor.	30
Figura 23 Tubo curvado	30
Figura 24 Equipo para proceso MAG	31

Figura 25 Equipo para suelda MAG	32
Figura 26 Visualización de las sueldas	32
Figura 27 Sueldas terminadas en el bastidor	33
Figura 28 Bastidor tubular terminado	33
Figura 29 Bastidor	34

RESUMEN

El presente trabajo tiene como objetivo principal la construcción de un bastidor tubular de un vehículo Go kart, para la carrera de Mecánica Automotriz de la Unidad de Gestión de Tecnologías – ESPE, que permita a los estudiantes y docentes de la carrera implementar e impartir nuevos conocimientos, para completar proyectos basados en las distintas materias que se imparten en las aulas. El primer capítulo contiene el planteamiento del problema, los objetivos planteados y el alcance que va a tener este trabajo. En el segundo capítulo se tiene la recopilación de información sobre la historia del kartismo, sus inicios y el diseño del bastidor tubular estipulados en el reglamento internacional del kartismo CIK – FIA; reglamento en el cual es base a nivel mundial para la organización de eventos y construcción de este tipo de vehículo, donde vamos a encontrar los planos y diseños necesarios. En el tercer capítulo se detalla la construcción del bastidor tubular, donde se abarca desde la selección del material y cada uno de los procedimientos que se realizó para la finalización del proyecto; en este capítulo hablamos de proceso de corte, suelda, doblado y pintura.

PALABRAS CLAVE:

- KARTISMO
- CIK - FIA
- BASTIDOR TUBULAR

ABSTRACT

The main objective of this paper is the construction of a tubular frame for a go kart vehicle, for the Automotive Mechanics career of the Technology Management Unit - ESPE, to allow students and teachers of the career to implement and impart new knowledge, to complete projects based on the different subjects taught in the classrooms. The first chapter contains the approach to the problem, the objectives set and the scope of this work. In the second chapter there is a compilation of information about the history of karting, its beginnings and the design of the tubular frame stipulated in the international regulations of the kartismo CIK - FIA; regulation which is the basis worldwide for the organization of events and construction of this type of vehicle, where we will find the necessary plans and designs. In the third chapter the construction of the tubular frame is detailed, where it is covered from the selection of the material and each one of the procedures that was carried out for the completion of the project; In this chapter we talk about cutting, welding, bending and painting.

KEYWORDS:

- KARTISMO
- CIK - FIA
- TUBULAR FRAME

Lcdo. Flavio Hurtado Sancho
DOCENTE DEL DPTO. DE LENGUAS UGT-UFA

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

“CONSTRUCCIÓN DE UN BASTIDOR TUBULAR DE UN VEHÍCULO GO KART UGT 2018 PARA LA CARRERA DE MECÁNICA AUTOMOTRIZ DE LA UNIDAD DE GESTIÓN DE TECNOLOGÍAS – ESPE”

1.1. Antecedentes

Desde los inicios de la historia de karting la evolución del mismo ha ido en constante aumento. Los bastidores fueron ganando resistencia, estabilidad y flexibilidad, así mientras este tipo de vehículos van mejorando su construcción, también logran alcanzar velocidades superiores a los 150Km/h. (SILVA ERICK, 2008, “DISEÑO Y ANALISIS DEL CHASIS PARA UN GO KART”)

La historia del Go kart dice que este deporte nació en el año de 1951 en una base de aviación de los Estados Unidos. El primer Go kart se hizo con unos tubos de calefacción, ruedas de cola de avión, un motor de corta césped y el volante de un antiguo avión en desuso. (KARTING MOTOR, 2013)

Al principio de la historia del karting, los karts eran unos aparatos muy rudimentarios que escasamente alcanzaban los 50 Km/h. al pronto tiempo el karting se iba consolidando en otras bases de los estados unidos y se realizaron las primeras competiciones. (CUEVAS OSCAR, 2008, “DISEÑO Y ANALISIS DE LA DIRECCIÓN PARA UN GO KART”)

Mientras estas carreras de kart se iban realizando, con el pasar de los años y llegar a los 60’s este tipo de carreras se introdujeron en Europa,

empezando por Francia e Inglaterra hasta finalmente llegar a España en los 70's, en la cual la velocidad máxima que se lograba alcanzar en aquella época era de 50 Km/h. (KARTING MOTOR, 2013)

1.2. Planteamiento del problema

La Unidad de Gestión de Tecnologías de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE busca implementar una metodología practica que le permita integrar las diversas materias que conforman la carrera de Tecnología en Mecánica Automotriz, a modo de que dicha integración se vea materializada en uno o varios productos reales de aplicación práctica, a un cierto tiempo de realización, estableciendo vínculos de manera didáctica, que es el caso al que se refiere este trabajo.

En la construcción del vehículo tipo Go kart se pondrá en práctica conocimientos de distintas materias de la carrera, ensamblando un bastidor tubular didáctico del kart con la finalidad de ofrecer a las futuras generaciones la competencia para desarrollar un plan ágil, integral y dinámico de desarrollo acorde con las expectativas particulares de cada estudiante, y a cada uno de los entornos en los que se desempeñe.

1.3. Justificación

Durante la construcción de un bastidor para un vehículo tipo Go kart se orienta al uso óptimo de los materiales para que este tipo de vehículo sean seguros, eficientes, es necesario hacer elecciones de material acorde a las características y propiedades necesarias de los materiales con las que se va a trabajar.

La elaboración de este presente proyecto técnico es importante ya que permitirá la implementación de un vehículo tipo Go kart para la carrera de Tecnología Automotriz de la Unidad de Gestión de Tecnologías - ESPE. Este vehículo permitirá al docente difundir de mejor manera sus

conocimientos tanto teóricos como prácticos en distintas materias que se imparten en la carrera.

Por lo tanto, los principales beneficiarios serán los estudiantes de la Carrera de Tecnología Automotriz, así como también los docentes. Una vez considerado este tipo de propiedades, se escogerá el material y diseño adecuado para la construcción del mismo. Ya que la mecánica es uno de los campos más importantes en el área de la movilización, la competición y la tecnología, se busca aplicar el conocimiento tanto teórico como práctico de la carrera de mecánica automotriz, para desarrollar algo didáctico fuera de lo común e innovador para las siguientes promociones, ensamblando un vehículo tipo GO-KART.

1.4. Objetivos

1.4.1. General

Construir un bastidor tubular para el vehículo tipo GO KART, mediante la selección de un material adecuado que presente características y propiedades mecánicas, para implementarlo en la carrera de Mecánica Automotriz de la Unidad de Gestión de Tecnologías.

1.4.2. Específicos

- Investigar todo lo referente a los vehículos tipo GO KART, para la óptima construcción de bastidor.
- Seleccionar el diseño del bastidor tubular adecuado, para el correcto funcionamiento y circulación del vehículo Go kart.
- Ensamblar el bastidor tubular con la selección adecuada de materiales cumpliendo especificaciones requeridas para un correcto funcionamiento del vehículo.

1.5. Alcance

El presente proyecto tiene como objeto construir un bastidor que sea adaptable a todos los elementos a ensamblarse, correspondientes a un vehículo Go kart el cual será implementado en la Carrera de Tecnología en Mecánica Automotriz permitiendo a docentes y estudiantes hagan uso del mismo para el fortalecimiento de conocimientos.

CAPÍTULO II

FUNDAMENTOS TEÓRICOS

2.1. HISTORIA DEL KART

“En los años 60 este tipo de deporte se introdujo en Europa por Italia, continuando por Francia, Inglaterra, en los años 70 estos vehículos lograban alcanzar una velocidad máxima de 50 km/h; una vez que permanecieron cierto tiempo desde que fue introducido en este continente, se los fueron desarrollando y perfeccionando, hasta conseguir la construcción de vehículos más rápidos, viables y especialmente más seguros”. (KARTING MOTOR, 2013)

Antes de introducirse los karts en el continente europeo se construyó un primer circuito de karts estable en el mundo, ubicándose en la población de Azusa (EE. UU).

“Con el paso del tiempo se han ido construyendo circuitos de kart cada vez más técnicos, donde estas pistas se convierten en escuelas de aprendizaje para que cualquier piloto pueda iniciarse en el kartismo y luego aprender ciertas técnicas de conducción deportiva para luego poder utilizarlas en los circuitos de fórmula 1”. (KARTING MOTOR, 2013)

“Por ello el Karting se ha convertido en la verdadera puerta de acceso a la Fórmula 1. Una larga lista de pilotos de la Fórmula 1 se han iniciado en el karting desde muy pequeños, convirtiéndose algunos de ellos en campeones del mundo. Algunos de los pilotos más conocidos son: Lewis Hamilton, Ayrton Senna, Alain Prost, Michael Schumacher, Mika Hakkinen, Rubens Barrichello, Fernando Alonso y un largo listado; si bien en todos los campeonatos de todas las categorías de automovilismo son incontables los pilotos que hicieron los primeros pasos con los Karts. Estos competidores son el más claro ejemplo que el Karting es la modalidad más importante para preparar pilotos desde

muy jóvenes para las grandes gestas deportivas del automovilismo a escala mundial”. (KARTING BARCELONA, 2014)

2.2. BASTIDOR O CHASIS

“El bastidor está formado por un conjunto de tubos de acero soldados, no atornillados, formando una estructura rígida. Se conoce como bastidor a la estructura rígida especialmente hecha de acero en la que se fijan de cierta manera los distintos elementos mecánicos que componen el vehículo, como son el motor, la transmisión, sistema de dirección, sistema de frenos, sistema de propulsión, sistema de suspensión y la carrocería, comprendida cualquier pieza solidaria de dicha estructura”. (RAMIREZ, 2010)

“El chasis del kart está formado por un conjunto de tubos cilíndricos de acero soldados entre 18 a 33.4 milímetros de diámetro, estas medidas son las más usadas dado su dureza y grado de flexión para aguantar las diferentes torsiones al carecer de sistema de amortiguación”. (RAMIREZ, 2010)

Con el paso del tiempo el diseño de chasis o bastidor se ha ido modernizando según las limitaciones que se presentan con el paso del tiempo y cumpliendo con las normas expuestas en el organismo principal del kartismo CIK – FIA (COMISIÓN INTERNACIONAL DE KARTISMO); a partir de esta organización existen federaciones nacionales o asociaciones que normalizan los eventos en cada país, por ejemplo: en España (RFEDA), en Ecuador el kartismo se rige con la FEDAK.

2.2.1 Función del bastidor

La función principal del bastidor es soportar el peso de todos los elementos que posteriormente se irán a ensamblar y sobreponer en esta parte del vehículo.

“El bastidor debe soportar sobre cargas de uso, no solo de los elementos del vehículo que deben ir ensamblados si no también el peso del conductor y acompañantes, pero en el caso de un Go kart, únicamente será el peso del conductor. Además de cargas dinámicas originadas por el funcionamiento de los distintos elementos y cargas creadas por el propio movimiento de vehículo”. (MOTOR GIGA, 2010)

El bastidor es la parte principal de soporte monobloque del chasis, ya que soporta las piezas principales y auxiliares del Go kart.

Sirve como conexión rígida de las principales partes correspondientes y de la incorporación de las partes auxiliares.

El kart necesita un bastidor especialmente rígido ya que soporta fuerzas dinámicas que se producen cuando están en movimiento.

2.2.2. Tipos de bastidores

Los bastidores suelen diseñarse con diferentes formas y geometría, en función de diversas solicitaciones como resistencia, distribución especial de carga, flexiones y torsiones elevadas, etc.

Bastidor en Escalera (o en H)

“Consiste en dos largueros laterales de chapa laminada con perfil en caja o en C, paralelos o no, unidos mediante una serie de travesaños. En la actualidad solo se usa en camiones y furgones ligeros, debido a su gran solidez”. (CENTRAL DEREPUSTOS TR, 2016)



Figura 1 Bastidor en escalera o H

Bastidor en X o en Columna

“Este bastidor se estrecha por el centro, proporcionando al vehículo una estructura rígida, diseñada para contrarrestar los puntos de torsión elevada. El travesaño delantero es muy robusto para servir de fijación a los anclajes de las suspensiones delanteras”. (CENTRAL DEREPUSTOS TR, 2016)



Figura 2 Bastidor en X o columna

Bastidor Perimétrico o Perimetral

“En este tipo de bastidor, los largueros soportan la carrocería en la parte más ancha, ofreciendo mayor protección en caso de impacto lateral. Presentan una configuración escalonada detrás y delante de las ruedas delanteras y traseras, respectivamente, para formar una estructura de caja de

torsión, que, en caso de impacto frontal, absorbe gran parte de la energía generada”. (CENTRAL DEREPUSTOS TR, 2016)

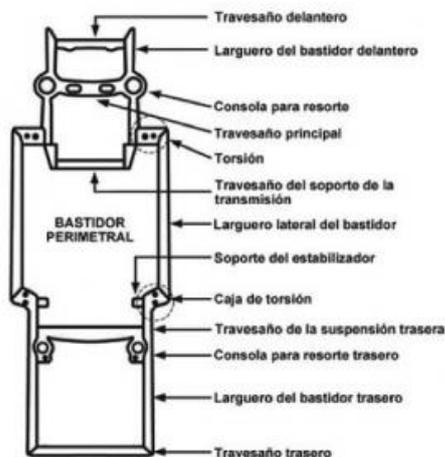


Figura 3 Bastidor perimetral

Bastidor Tubular

“Este tipo de bastidor nace de la necesidad de obtener estructuras más ligeras y esbeltas, dando lugar a un conjunto muy rígido y ligero. Este diseño se emplea sobre todo en vehículos de competición, en los que la carrocería exterior tiene una misión estética y aerodinámica. Tienen un elevado costo de fabricación”. (CENTRAL DEREPUSTOS TR, 2016)



Figura 4 Bastidor tubular

Bastidor de Plataforma

“La plataforma portante está constituida por la unión mediante soldadura por puntos, de varias chapas que forman una base fuerte y sirve a la vez de soporte de las partes mecánicas y de la carrocería”. (CENTRAL DEREPUSTOS TR, 2016)

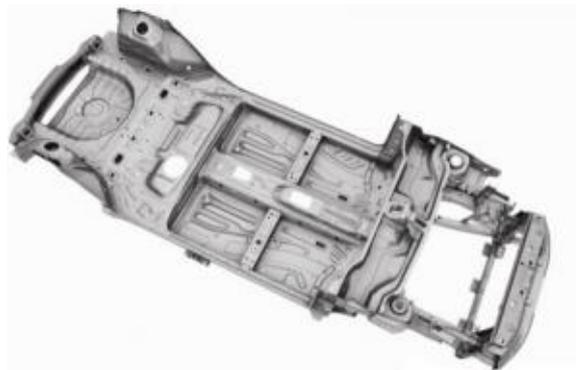


Figura 5 Bastidor de plataforma

Bastidor Autoportante o Monocasco.

“Esta configuración es la más utilizada por los fabricantes de automóviles. Toda la estructura del vehículo forma parte esencial del bastidor. Se parte del concepto de hacer una estructura metálica envolvente constituida por la unión de elementos de chapa de diferentes formas y espesores, es decir, se construye una caja resistente que se soporta a sí misma y a los elementos mecánicos que se fijan sobre ella”. (CENTRAL DEREPUSTOS TR, 2016)



Figura 6 Bastidor monocasco

2.2.3. Bastidores para un GO KART

El chasis o bastidor del kart es la parte central y de sujeción del conjunto del vehículo. Deberá ser lo suficientemente resistente para absorber las cargas producidas cuando el kart está en movimiento.

El chasis es el elemento encargado de dotar de la integridad estructural necesaria al kart para soportar los esfuerzos estáticos como dinámicos a los que se verá sometido durante su vida útil. Es la estructura del conjunto del kart que ensambla las partes mecánicas y la carrocería, comprendida cualquier pieza solidaria de dicha estructura. La parte principal del chasis se denomina chasis cuadro, parte principal soporte monobloque del chasis portando las piezas principales y auxiliares. (RAMIREZ, 2010)

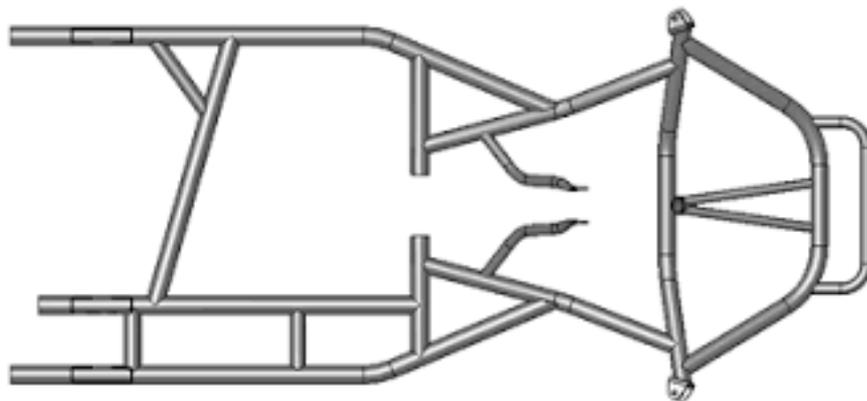


Figura 7 Bastidor de GO KART

Lo concerniente al chasis en aspectos construcción según la reglamentación será revisado y basándose en los reglamentos de la CIK – FIA y RFEDA.

En el reglamento de la FEDAK que es el que normaliza las competencias ecuatorianas no habla de las especificaciones técnicas; por lo que hemos tomado estos reglamentos como base para la construcción del bastidor.

En el Artículo 2 de Prescripciones generales, numeral 2.3 Kart del reglamento técnico de la RFEDA dice:

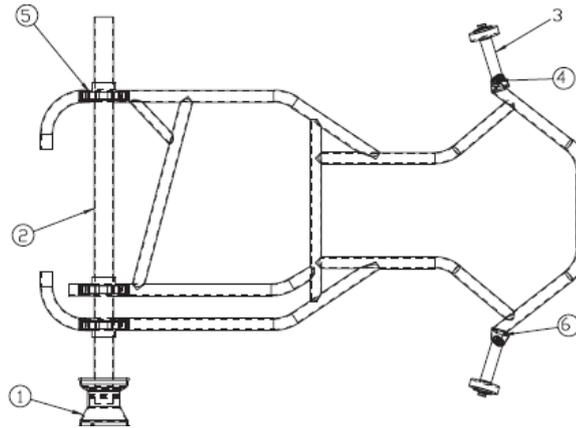
2.2.3.1. Requerimientos generales:

- Todas las partes que transmiten las fuerzas de la pista al chasis se realizan solo mediante los neumáticos.
- Todas las partes principales del chasis deben estar sólidamente conectadas entre sí al chasis.
- Las conexiones articuladas son permitidas únicamente para los soportes convencionales mangueta y rotulas.
- No debe tener ningún tipo de dispositivo hidráulico o neumático de absorción de oscilaciones.

2.2.4. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

2.2.4.1. Partes principales del bastidor

Dibujo técnico
marco del chasis y partes principales.



1	Llanta
2	Eje trasero
3	Mangueta
4	Rótulas
5	Soportes del eje trasero
6	Piezas de conexión delantera

Figura 8 Diseño bastidor según la CIK

Fuente: (CIK - FIA, 2016)

2.2.4.2. Requisitos del bastidor según la RFEDA

En el Artículo 2 de Prescripciones generales, numeral 2.5 Partes principales del chasis del reglamento técnico dice:

Requisitos:

- Todas las partes principales del chasis deben estar sólidamente conexas entre sí al chasis tubular.
- Es obligatoria una construcción rígida, sin articulaciones.

- Las conexiones articuladas están permitidas solo para los soportes convencionales de la porta – mangueta y pivote de dirección
- Cualquier otro instrumento con función de articulaciones en 1, 2, o 3 ejes está prohibido.
- Cualquier dispositivo hidráulico o neumático de absorción de oscilaciones está prohibido.

2.2.4.3. Dimensiones y peso según la RFEDA:

Tabla 1

Dimensiones y peso según la RFEDA

Distancia entre los ejes	Mínimo 101 cm (excepto en Superkart: 106 cm) Máximo 107cm (excepto en Superkart: 127 cm)
Vla	Como mínimo 2/3 de la distancia utilizada entre los ejes
Largo total máximo	182 cm sin carenado frontal y/o trasero
Ancho total	140 cm máximo
Alto total	65 cm máximo desde el suelo, asiento excluido

Ningún elemento debe sobrepasar el cuadrilátero formado por el carenado trasero, delantero y las ruedas.

2.2.4.4. Requerimientos Eje trasero según la CIK - FIA:

Podrá tener un diámetro exterior máximo de 50mm y un espesor mínimo en todos los puntos de 1,9mm (excepto en los chaveteros). Así mismo el espesor mínimo vendrá dado en función del diámetro exterior según la siguiente relación:

Tabla 2
Requerimientos eje trasero

DIAMETRO	ESPESOR	DIAMETRO	ESPESOR
50	1,9	37	3,4
49	2,0	36	3,6
48	2,0	35	3,8
47	2,1	34	4,0
46	2,2	33	4,2
45	2,3	32	4,4
44	2,4	31	4,7
43	2,5	30	4,9
42	2,6	29	5,2
41	2,8	28	MACIZO
40	2,9	27	MACIZO
39	3,1	26	MACIZO
38	3,2	25	MACIZO

Para el eje trasero el eje debe ser magnético.

CAPÍTULO III

CONSTRUCCIÓN DE UN BASTIDOR TUBULAR PARA UN VEHÍCULO TIPO GO KART

3.1. Material del bastidor

“El Acero estructural, respondiendo a las clasificaciones ISO 4948 y las designaciones ISO 4949. Están prohibidas las aleaciones de acero cuyo contenido de masa, de al menos un elemento de aleación, sea $\geq 5\%$. El acero magnético utilizado debe poder pasar con éxito el test de “fuerza contacto” siguiente: un imán con un campo magnético axial de (X), debe permanecer en cualquier punto pegado a la superficie de los tubos del bastidor o chasis” (REAL FEDERACION DE AUTOMOVILISMO DE ESPAÑA, 2017)

3.2. Propiedades del material

3.2.1. Resistencia

“La resistencia de un material es la capacidad de soportar un determinado esfuerzo exterior”. (RODRIGUEZ, 2008)

La alta resistencia del acero por unidad de peso implica que será relativamente bajo el peso de las estructuras.

3.2.2. Elasticidad

“La elasticidad es la capacidad de un material de recuperar su forma original una vez que cesa la fuerza exterior que originó su deformación.

Un material muy elástico vuelve a su forma original una vez que cesa la fuerza aplicada. Lo contrario de la elasticidad es la plasticidad”. (RODRIGUEZ, 2008)

El acero se acerca más en su comportamiento de diseño que el resto de materiales, gracias a que este tipo de material resiste esfuerzos altos. Los momentos de inercia de una estructura de acero pueden calcularse exactamente.

3.2.3. Tenacidad

“Resistencia a la rotura que opone un material cuando es golpeado. El metal es un material tenaz.” (RODRIGUEZ, 2008)

3.2.4. Durabilidad

“La durabilidad es la capacidad de materiales y componentes de conservar las características y funcionalidad para la que fue seleccionado durante su vida útil prevista”. (DESCONOCIDO, 2002)

Si el mantenimiento de las estructuras de acero es adecuado duraran indefinidamente.

3.2.5. Ductilidad

“Capacidad de un material para deformarse fácilmente. Si se trata de un material metálico, el término alude a la capacidad de extenderse y formar así hilos o cables”. (RODRIGUEZ, 2008)

3.2.6. Propiedades diversas

Plasticidad

“Es la capacidad que tiene el acero de conservar su forma después de ser sometido a un esfuerzo. Los aceros que son aleados con pequeños porcentajes de carbón, son más plásticos”. (EUROPEA, 2009)

Fragilidad

“La fragilidad es la facilidad con la que el acero puede ser roto al ser sometido a un esfuerzo. Cuando el acero es aleado, con un porcentaje alto de carbón, tiende a ser más frágil”. (EUROPEA, 2009)

Maleabilidad

“La maleabilidad es la facilidad que tiene el acero para ser laminado. De esta manera, algunas aleaciones de acero inoxidable tienden a ser más maleables que otras”. (EUROPEA, 2009)

3.2.7. Principales propiedades físicas del acero

- **Cuerpo**

“Incluyen las propiedades relacionadas con el peso del acero, su volumen, masa y densidad”. (JERVIS, 2002)

- **Térmicas**

“Se refiere a tres aspectos fundamentales del acero: su capacidad para conducir la temperatura (conducción), su potencial para transferir calor (convección), y su capacidad de emanar rayos infrarrojos en el medio (radiación)”. (JERVIS, 2002)

- **Magnéticas**

“Se refiere a la capacidad que tiene el acero para ser inducido o para inducir a un campo electromagnético. Mientras más alto es el porcentaje de hierro en la aleación del acero, mayor será su capacidad de actuar como un imán”. (JERVIS, 2002)

3.3. SELECCIÓN DE MATERIAL

Para la selección del material ideal para la construcción del bastidor de un vehículo GO Kart debemos considerar parámetros en función a las propiedades y limitaciones expuestas en el reglamento de la CIK, reglamentos los cuales son base a nivel mundial para la organización de eventos y construcción de este tipo de vehículo.

Según el reglamento técnico de la RFEDA que cumple con las normativas de la CIK – FIA regula que el material de construcción del bastidor debe ser acero tubular magnetizado de sección cilíndrica.

3.3.1. CRITERIO DE SELECCIÓN DE MATERIAL

Para la selección del material debemos tomar en cuenta características y costos de los materiales.

CRITERIOS DE CALIFICACIÓN

Tabla 3

Criterios de Calificación

CUANTIFICACIÓN	VALOR
BUENO	3
REGULAR	2
MALO	1

CRITERIOS DE ELECCIÓN DE MATERIAL

Tabla 4

Criterios de elección de material

MATERIAL	PESO	COSTO	ACCESIBILIDAD	MANIPULACION	TOTAL
ACERO TUBULAR CEDULA 80	3	2	3	3	11
ACERO TUBULAR CEDULA 40	2	3	3	2	10
ACERO TUBULAR DE CARBONO	3	1	1	2	7

Considerando que en el mercado ecuatoriano encontramos acero tubular cedula 80 de 33 mm de diámetro y 2.4 mm de espesor sin costura, siendo el material adecuado para la construcción del bastidor.

Este material cuenta con las propiedades que le permitan resistir las cargas y esfuerzos al momento del desplazamiento del go kart, y al mismo tiempo cumple con los requisitos estipulados por la CIK – FIA.

3.4. CONSTRUCCIÓN DEL BASTIDOR

3.4.1. Estructura principal del bastidor

El chasis seleccionado se fabricará con acero tubular cedula 80 de diferentes secciones.

Para poder realizar la construcción del bastidor se ha implementado el chasis en el software inventor 2018. Este programa permite realizar simulaciones y esfuerzos sobre determinados puntos del chasis, los planos y simulaciones fueron realizados por: Ing. Fausto Jácome y el Ing. Xavier Arias, docentes de la Unidad de Gestión de Tecnologías – ESPE.

Las medidas con las que se ha realizado el croquis para su pronta construcción han sido tomadas del reglamento de la CIK – FIA. La siguiente figura representa los ejes tubulares que conforman la estructura del bastidor con sus cotas principales, ya que a partir del mismo se realizara el dibujo y plano completo de toda la estructura principal del chasis.



Figura 12 Bastidor en vista frontal

Como se observan en las figuras, se han efectuado todos los recortes necesarios en los tubos para que se unan entre si perfectamente y permitan realizar correctamente uniones mediante soldadura.

Para poder apreciar claramente estas uniones de soldadura se ha realizado zoom sobre una parte de la estructura que contiene varias uniones entre tubos.

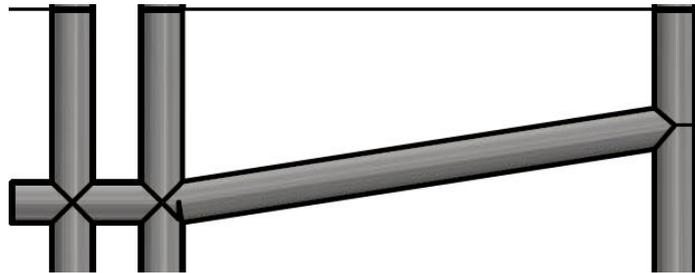


Figura 13 Uniones de soldadura

3.4.2. Dimensionamiento

A continuación, se detallan dos planos con las dimensiones de construcción del bastidor tubular de un vehículo go kart.

Este primer plano contiene la primera vista detallada que permiten ver como se realizan los cortes, dimensiones y cordones de soldadura en los tubos que se encontraran en la estructura del bastidor en vista superior (ver figura 14).

En el segundo plano especifica las dimensiones, cortes y cordones de soldadura y define la función de cada uno de los tubos en vista lateral (ver figura 15).

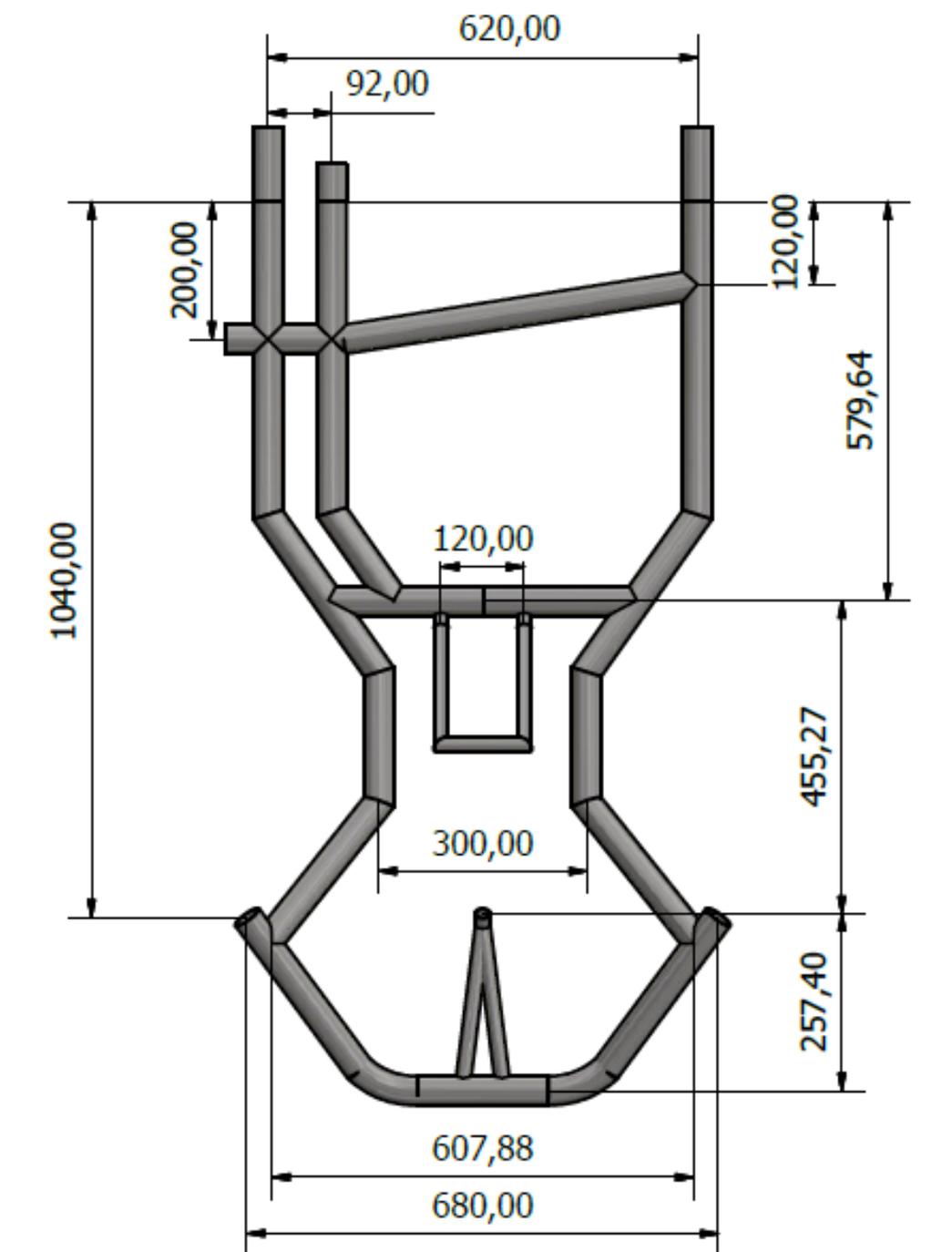


Figura 14 Medidas del conjunto del bastidor (vista superior)

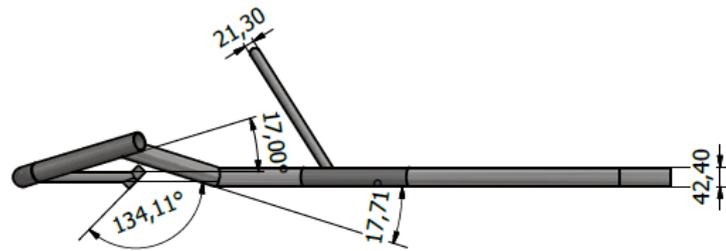


Figura 15 Medidas del bastidor (vista lateral)

3.5. SELECCIÓN DE PROCESO DE CORTE Y SOLDADURA

3.5.1. Planificación del proceso

Para la construcción del bastidor de vehículo Go Kart se determinaron los materiales y los procedimientos necesarios acorde a los reglamentos estipulados verificando que los costes de producción no afecten de una manera negativa el proyecto, el mismo que debe contar con una estructura uniforme ajustada al diseño y normas reglamentarias otorgadas por el ente regulador.

Para ayudar en el proceso de construcción del bastidor del go kart se muestra sus principales elementos además de la forma desde una vista superior en la figura 16.

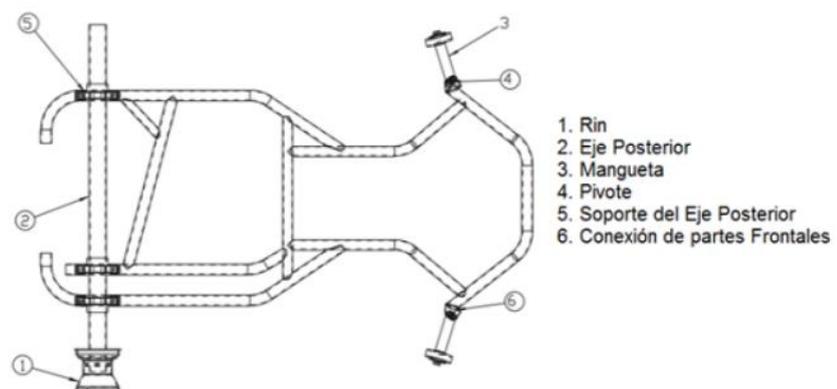


Figura 16 Plano de componentes principales del go kart

Fuente: (CIK - FIA, 2016)

Para iniciar con la construcción del bastidor, empezamos con el corte de secciones del material de acuerdo a las dimensiones necesitadas y estipuladas en el reglamento de la CIK – FIA, la cual se muestra a continuación en la figura 17, posterior a esto se realiza los cortes necesarios para finalmente realizar el proceso de soldadura y que estas den forma a la estructura que necesitamos.

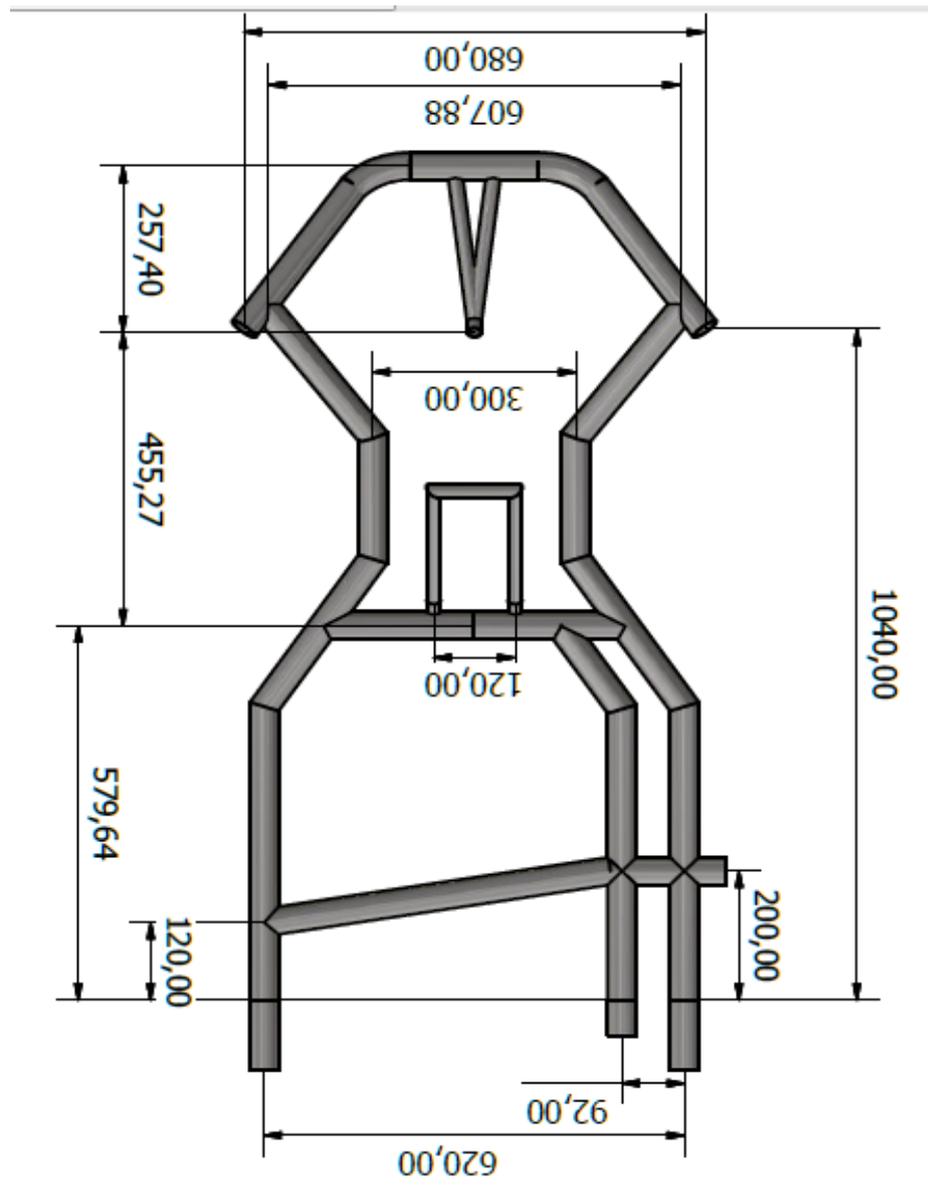


Figura 17 Dimensiones del chasis para vehículo go kart

3.5.2. Selección de proceso de corte

Para el proceso de corte hemos puesto a consideración dos métodos utilizados con mayor frecuencia, tenemos el corte por serrado la cual se conoce de esta manera por el desprendimiento de material (viruta metálica) y el corte por soplete o también conocido como oxicorte.

Por lo que, para la construcción del bastidor, debido al bajo coste y a la simplicidad de ejecución la alternativa más viable es el método de corte por aserrado.

Para la ejecución de este método necesita de herramientas manuales como: una sierra en un arco para el proceso manual de corte, una banda de aserrado o una sierra de avance hidráulico, las mismas que son de uso frecuente.



Figura 18 Corte por aserradero

Fuente: (123RF, 2015)

3.5.3. Selección de proceso de soldadura

La soldadura se lo va a realizar mediante el proceso MAG.

Este proceso de soldadura es por el cual se establece un arco eléctrico entre un alambre que es alimentado de manera continua y la pieza de soldar, este proceso de soldadura se caracteriza porque se efectúa a través de un gas que puede ser activo (CO₂) mediante el proceso MAG (Metal Active Gas). (Herrera I. A., 2016)

Este es el proceso más factible para la construcción del bastidor tubular, ya que puede ser utilizado de 2 maneras la una es semiautomática en la cual el soldador hace avanzar la torcha manualmente y la segunda es automatizada en la cual el avance se hace mecánicamente. Además que este proceso permite soldar todos los metales ferrosos y no ferrosos, con un buen acabado.

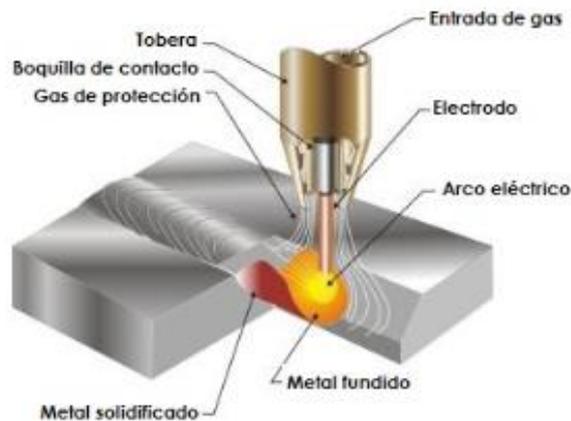


Figura 19 Esquema del proceso MAG

Fuente (Herrera I. A., 2016)

3.6. PROCESO DE CONSTRUCCIÓN

Para realizar la construcción del bastidor tubular para un go kart debemos tomar en cuenta los aspectos más importantes de construcción, como son:

- Corte de tubo
- Doblado de tubo
- Soldadura
- Pintura

A continuación, se detallará el procedimiento realizado en cada fase.

3.6.1. Corte del tubo

Para la implementación del corte se utilizó herramientas de mano, que son:

- Sierra de banda
- Sierra de disco

En la mayoría del proceso se utilizó la sierra de disco, por rapidez.



Figura 20 Herramienta de corte tubo a trabajarse

Al finalizar el proceso de corte es necesario la preparación del borde del perfil para que asiente correctamente en otro (salvo que la unión por soldadura fuera “a tope”). Se requiere que, en el acabado de corte, sean terminaciones planas las mismas que no se asientan correctamente, ya que después de la soldadura quedan perfectamente unidos.

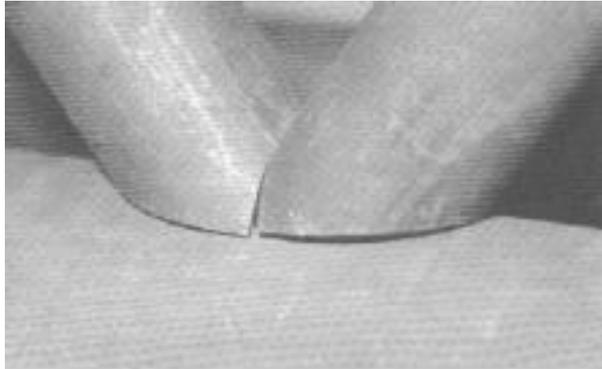


Figura 21 Cortes planos de acero tubular.

3.6.2. Curvado del tubo

En el curvado de los tubos es necesario adaptar los tubos rectos de la longitud requerida a la geometría del chasis y al dimensionamiento indicado en los planos implementados. Al momento de realizar la curvatura de los tubos hay que tener en cuenta los dos principales problemas que pueden surgir: pliegues en la zona interna de la curva y disminución del espesor en la zona externa. Para evitar estos problemas, el radio de curvatura debe ser el adecuado en función del diámetro exterior y espesor del tubo, para esto se lo debe realizar con maquinaria estrictamente fabricada para realizar este tipo de trabajos.

Para la realización de esta fase del proceso se hizo uso de la curvadora hidráulica, esta dispone de una matriz que empuja el tubo contra unos topes haciendo que el tubo flecte. Esta matriz se puede cambiar para variar el radio de curvatura y el ángulo.

El doblado del tubo se realizó únicamente en la parte frontal del chasis según los parámetros dibujados en los planos.



Figura 22 Plano vista frontal donde muestra la curvatura del bastidor.



Figura 23 Tubo curvado

3.6.3. Soldadura de la estructura

Para la unión de los cortes realizados en el perfil tubular para la construcción del bastidor para un go kart se utilizó la soldadura GMAW, con procedimiento MAG (Metal Active Gas).

Para realizar la soldadura con este proceso debemos tomar en cuenta que este gas es de carácter oxidante, además este es inodoro, incoloro; mismo que genera oxidación en el material trabajado para lo cual se deben tomar precauciones para evitar este daño en el material.

En la figura 24 podemos visualizar en equipo empleado para la realización de las sueldas mediante el procedimiento MAG.



Figura 24 Equipo para proceso MAG

El proceso MAG el cual utiliza gas activo, genera buena penetración de la soldadura, mejorando ciertas propiedades físicas de la unión, aumenta su resistencia al impacto y cambios de temperatura.

Los parámetros empleados para generar las sueldas en la estructura son: 70 amperios, 20 voltios y el flujo de CO₂ 10 a 12 lts/ min. En la figura 25 podemos visualizar algunos de los parámetros antes mencionados.



Figura 25 Equipo para suelda MAG

En las figuras 26, 27 y 28 podemos apreciar los acabados de soldadura en la estructura del bastidor tubular, en el cual mediante inspección visual se puede apreciar el correcto estado de las mismas, verificando que no existan porosidades en el bastidor.



Figura 26 Visualización de las sueltas



Figura 27 Sueldas terminadas en el bastidor



Figura 28 Bastidor tubular terminado

3.6.4. Pintura de la estructura

Para el acabado de la estructura se empleó el proceso de pintura al horno, se realizó este proceso ya que tiene características de terminados superiores a las de pinturas tradicionales. Además, son altamente ecológicas

ya que se puede recuperar la pintura que no se aplique y evitar desperdicios contaminantes.

Este proceso se realiza en lugares sumamente cerrados que evitan que en la pintura se adhiera partículas extrañas, como polvo o cualquier otra que se encuentre en el ambiente, una vez aplicada la capa de pintura, se calienta para acelerar el secado.

Con este proceso se consigue excelentes resultados tanto en términos de acabado de más elevada calidad, como también de sellado hermético, teniendo como resultado un acabado profesional y duradero.



Figura 29 Bastidor

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. Conclusiones

- Mediante la investigación del marco teórico se detalla los tipos de bastidores, así como las características principales, y dimensiones de los bastidores de un go kart, esta investigación ha permitido familiarizarnos con la construcción del bastidor de manera técnica, así mismo se reforzaron y actualizaron los conocimientos adquiridos en estos temas, durante nuestra formación académica.
- El diseño adoptado para el chasis es un diseño convencional, basado en cotas y dimensiones estipuladas en el reglamento internacional que rige la CIK (FIA), la misma que estipula las normativas internacionales para la construcción, por lo tanto, es perfectamente homologado para participar en competencias nacionales e internacionales, además de la construcción de este bastidor cubre práctica y teóricamente con satisfacción la necesidad por la cual fue desarrollado.
- Se realizó un análisis técnico para la selección del material que cumple con las especificaciones técnicas requeridas en las normativas, el mismo que se encuentra en el mercado ecuatoriano y es de manipulación sencilla, el proceso de soldadura seleccionado cumplió con el objetivo de conseguir una perfecta unión sin falla alguna.

4.2. Recomendaciones

- Para la construcción del bastidor se debe tomar en cuenta las normativas de construcción mismas que se encuentran estipuladas en los distintos reglamentos internacionales, cumpliendo siempre con los parámetros de seguridad para lo cual se debe usar el EPP adecuado.
- Para realizar la soldadura del bastidor revisar el voltaje, amperaje, flujo de fluido de CO₂; mismos que deben ser los adecuados para evitar porosidades y garantizar el terminado en la suelda.
- En el proceso de pintura del bastidor procurar una dispersión uniforme de la pintura sobre el mismo, para evitar un bajo poder cubriente de la pintura asegurando la misma tonalidad en la zona.

BIBLIOGRAFÍA

123RF. (2015). Obtenido de

https://es.123rf.com/photo_58704540_mec%C3%A1nico-potencia-corte-metal-guantes-monos-primer-plano.html

Agudelo, L. F. (2007). *Gestión por Procesos*. Medellín, Colombia : Los autores.

Castillo, A. (25 de 04 de 2014). *esPOCH*. Obtenido de

<http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/4026/1/65T00146.pdf>

CEDE. (2015). *MANUAL GENERAL DE MANTENIMIENTO. MT4-TASE8-00*. QUITO, PICHINCHA, ECUADOR: CEDE.

CENTRAL DEREPUSTOS TR. (2016). *CENTRAL DEREPUSTOS TR*.

Obtenido de CENTRAL DEREPUSTOS TR:

<http://centralderepuestostr.com/bastidor/>

CIK - FIA. (2016).

DESCONOCIDO, A. (2002). *ALOJAMIENTOS.UVA*. Obtenido de GUIA

PARA DOCENTE:

https://alojamientos.uva.es/guia_docente/uploads/2013/474/46049/1/Documento27.pdf

DIPAC. (2018). *CATALOGO DE ACERO*.

EUROPEA, I. D. (2009). *Acero inoxidable bajo el Fuego*. ESPAÑA: EUR.

Obtenido de

http://www.worldstainless.org/Files/issf/Education/Spanish/Capitulo_06_Propiedades_mecanicas_de_los_aceros_inoxidables_2017.pdf

Herrera, I. A. (2016). *Soldadura y Estructuras*. Obtenido de <http://soldadurayestructuras.com/proceso-gmaw.html>

Herrera, I. A. (2016). *Soldadura y Estructuras*. Obtenido de <http://soldadurayestructuras.com/proceso-gmaw.html>

JERVIS, T. M. (2002). *LIDEFER*. Obtenido de <https://www.lifeder.com/propiedades-mecanicas-fisicas-acero/>

KARTING BARCELONA. (24 de 07 de 2014). *KARTING PARC MOTOR*. Obtenido de KARTING CASTELLALI BARCELONA: <http://www.kartingparcmotor.com/karting-barcelona/historia-del-karting>

KARTING MOTOR. (2013). *KARTING MOTOR*. Obtenido de KARTING MOTOR: http://kartingmotor.galeon.com/chasis_karting.htm

Macías, M. Á. (2007). *Gestión de procesos en la UCA*. Obtenido de http://servicio.uca.es/personal/guia_procesos

Martines, M. C. (2011). *UTN*. Obtenido de [http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/1884/1/FECYT 1069 CALIBRACIÓN%2C PREPARACIÓN Y MONTAJE DE DOS TIPOS DE BOMBAS D.pdf](http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/1884/1/FECYT_1069_CALIBRACIÓN%2C_PREPARACIÓN_Y_MONTAJE_DE_DOS_TIPOS_DE_BOMBAS_D.pdf)

MOTOR GIGA. (2010). *MOTOR GIGA*. Obtenido de MOTOR GIGA: <https://diccionario.motorgiga.com/bastidor>

Poke. (21 de Myo de 2010). *blogspot*. Obtenido de [poke-sitemadeinyeccionlineal6a.c.com](http://sitemadeinyeccionlineal6a.c.com)

RAMIREZ, S. (2010). *DISEÑO Y CONSTRUCCION DE UN PROTOTIPO KART*. QUITO.

REAL FEDERACION DE AUTOMOVILISMO DE ESPAÑA. (2017).
REGLAMENTO TECNICO. En R. F. ESPAÑA, *REGLAMENTO TECNICO DE KARTISMO* (pág. 5). ESPAÑA.

RODRIGUEZ, A. (2008). *LA ENCICLOPEDIA DE MATERIALES*. Obtenido de <http://www.materialesde.com/propiedades-mecanicas-de-los-materiales/>

TOAPANTA NAULA, B. V., & TITUAÑA TITUAÑA, J. D. (2018). *CONTROL Y EVALUACIÓN DE LOS PROCESOS DE MANTENIMIENTO AUTOMOTRIZ DEL COMANDO LOGÍSTICO REGIONAL C.L.R No.75 "AUCA" Y PROPUESTA DE UN PLAN DE ACCIÓN DE MEJORA CONTÍNUA MEDIANTE INDICADORES DE GESTIÓN DE LA ADMINISTRACIÓN TÉCNICA OPERATIVA*. Latacunga: ESPE .

Torres, M. (2009). *Manual Básico de Mantenimiento Automotriz*. Cañar: Samaniego.

ANEXOS

