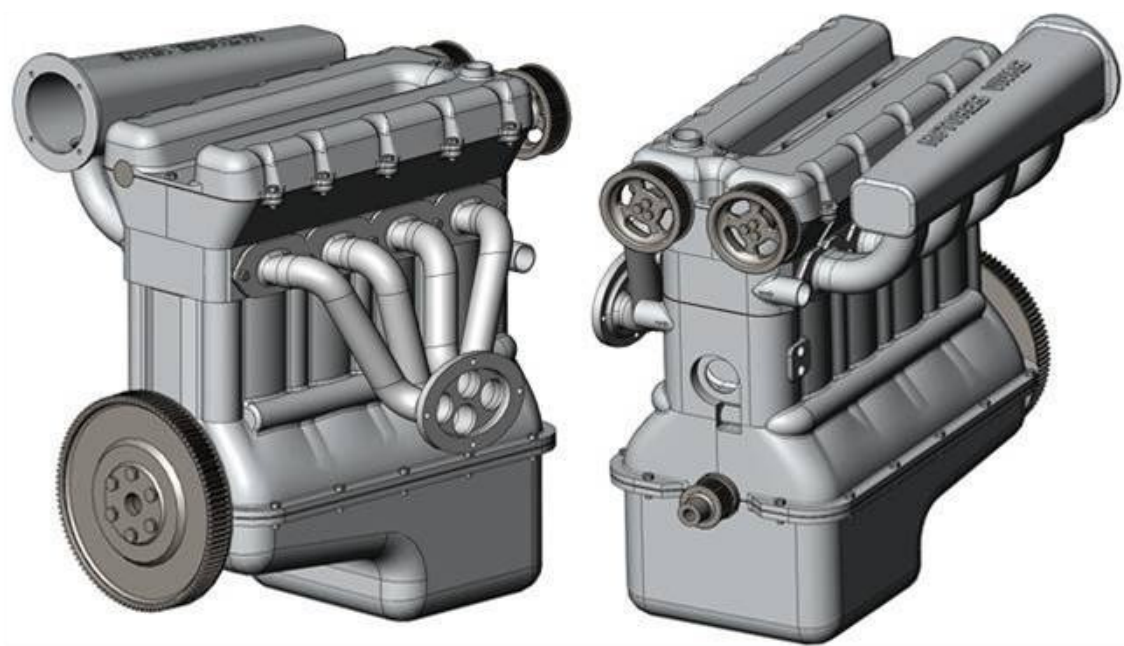


©2019 MOTORES VIVAS

**COSTOS Y CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES DEL
PROYECTO DE DISEÑO Y FABRICACIÓN DEL
PROTOTIPO DE UN MOTOR PARA AUTOMOVILES**



ELABORADO POR

Ing. Msc. Gabriel Arcángel Vivas Chacón
C.I 16.539.051
C.I.V 175.118

Caracas, septiembre de 2019.

RESUMEN GERENCIAL

El presente informe muestra los costos y cronograma de actividades asociados al proyecto de diseño y fabricación de un prototipo a escala real de un motor de combustión interna para automóviles.

El motor podrá ser empleado para la sustitución de importaciones en la fabricación de automóviles en la República Bolivariana de Venezuela o como repuesto, considerando que el parque automotor venezolano está compuesto por más de un 20% de vehículos con motores con características similares a las del diseño propuesto (cerca de 800.000 automóviles) y que más del 75% de estos vehículos tienen una edad superior a los 6 años de antigüedad, lo que los hace propensos a la necesidad de reemplazo de repuestos.

De igual manera, el conocimiento en el diseño y la fabricación de motores podrá ser implementado para desarrollar las industrias: agrícola, transporte y militar del país, ya que, podrá ser empleado como insumo en la fabricación de tractores, plantas generadoras de potencia, motobombas para sistemas de riego, equipos de la agroindustria, automóviles, vehículos de pasajeros y transporte de carga, tanto terrestres como aéreos y marítimos, así como equipos motorizados de la industria militar.

El Informe describe las cuatro principales fases de ejecución del proyecto (1. Diseño del motor, 2. Ingeniería de fabricación del prototipo, 3. Fabricación por proceso y 4. Ensamblaje y puesta a prueba), así como los costos y tiempos de ejecución asociados a cada una de las actividades para la elaboración de un prototipo de motor.

El costo total del proyecto para la elaboración de un prototipo de motor de combustión interna a escala real es de 767.808.915,27 Bs (610,54 PTR; 36.632,24 USD) con un tiempo total de ejecución de 3 años.

La relación Bs / USD es de 20.959,92 Bs por USD (tasa oficial BCV, fecha 06 de septiembre de 2019)

La relación Bs / PTR es de 1.257.595 Bs por Petro (Cripto – Plan en ahorro, fecha 06 de septiembre de 2019)

TABLA DE CONTENIDO

	Página
RESUMEN GERENCIAL	ii
LISTA DE TABLAS	iv
LISTA DE FIGURAS	v
1. IMPACTO SOCIAL DE LA PROPUESTA	1
2. DESCRIPCION DEL DISEÑO	1
3. COSTOS GENERALES Y TIEMPO DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO	3
4. COSTOS DETALLADOS DEL DISEÑO DEL MOTOR	4
5. COSTOS DETALLADOS DE INGENIERIA PARA LA FABRICACION DEL PROTOTIPO	5
6. COSTOS DETALLADOS DE MATERIALES	6
7. COSTOS DETALLADOS DE FABRICACIÓN POR PROCESO	7
8. COSTOS DETALLADOS DE PIEZAS COMPLEMENTARIAS	8
9. COSTOS DETALLADOS DE LOGISTICA	9
10. ENTREGABLES DEL PROYECTO	9

LISTA DE TABLAS

	Página
Tabla 1. Descripción de costos generales de ejecución del proyecto.....	3
Tabla 2. Cronograma de actividades	3
Tabla 3. Costos detallados del diseño del motor.....	5
Tabla 4. Costos detallados de ingeniería para la fabricación del prototipo	6
Tabla 5. Costos detallados de los materiales requeridos	6
Tabla 6. Costos detallados de fabricación por proceso	7
Tabla 7. Costos detallados de adquisición de las piezas complementarias.....	8
Tabla 8. Costos detallados de logística.....	9

LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Relación de piezas a ser fabricadas con las piezas a ser adquiridas del motor ..	2
Figura 2. Despiece del diseño del motor	2
Figura 3. Porcentaje de costos del proyecto	4
Figura 4. Porcentaje de tiempo de actividades.....	4

1. IMPACTO SOCIAL DE LA PROPUESTA

1. El conocimiento en el diseño y fabricación de un motor de combustión interna contribuirá al desarrollo de las industrias automotriz, transporte, agrícola y militar de Venezuela, en tal sentido, puede considerarse este proyecto como estructurante.
2. Permitirá afianzar la soberanía tecnológica en el país con la fabricación del primer motor de 4 cilindros a gasolina con ingenio y producción 100% nacional.
3. Servirá de referencia para la sociedad venezolana en la ejecución de proyectos similares a fin de lograr la independencia tecnológica de Venezuela.
4. Contribuir con lo estipulado en el Plan de la Patria 2013 – 2019 de convertir a Venezuela en una potencia en lo social y económico.
5. Incentivará la producción en el sector automotriz nacional que actualmente se encuentra deprimida.
6. Servirá de referencia en el ámbito latinoamericano, ya que, en la actualidad no existe un motor para automóviles que sea una marca de diseño y fabricación 100% realizado en Latinoamérica.
7. Su fabricación en serie permitirá la generación de puestos de trabajo de alto nivel técnico, ayudando a disminuir la fuga de personal altamente capacitado que existe en el país.

2. DESCRIPCION DEL DISEÑO

Entre las características operacionales, el motor entregará una potencia teórica de 120 kW (160 caballos) a 5600 rpm como máxima velocidad rotacional, posee doble árbol de levas sobre cabeza (DOHC) con 16 válvulas. El motor tiene un total de 378 piezas de las cuales se diseñará para su fabricación 310 piezas que representa un 82% de los componentes del motor para ser fabricados en el país, dándole un alto valor agregado nacional en la fabricación de piezas que componen el motor.

La Figura 1, muestra la relación de las piezas a ser fabricadas con las piezas a ser adquiridas del motor.

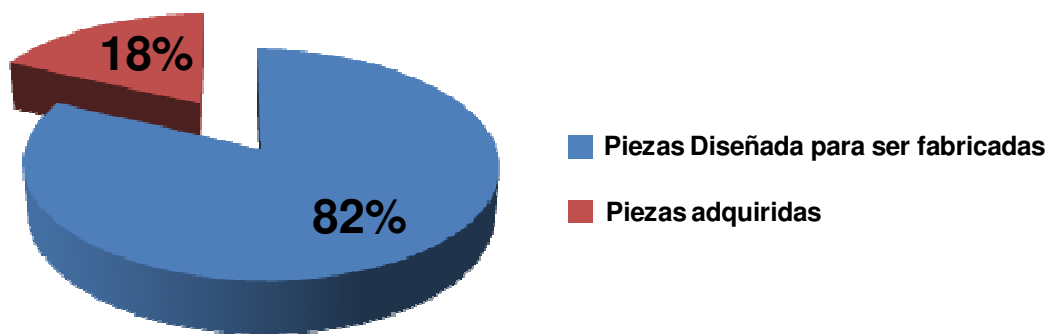


Figura 1. Relación de piezas a ser fabricadas con las piezas a ser adquiridas del motor

La Figura 2 muestra el despiece del diseño del motor

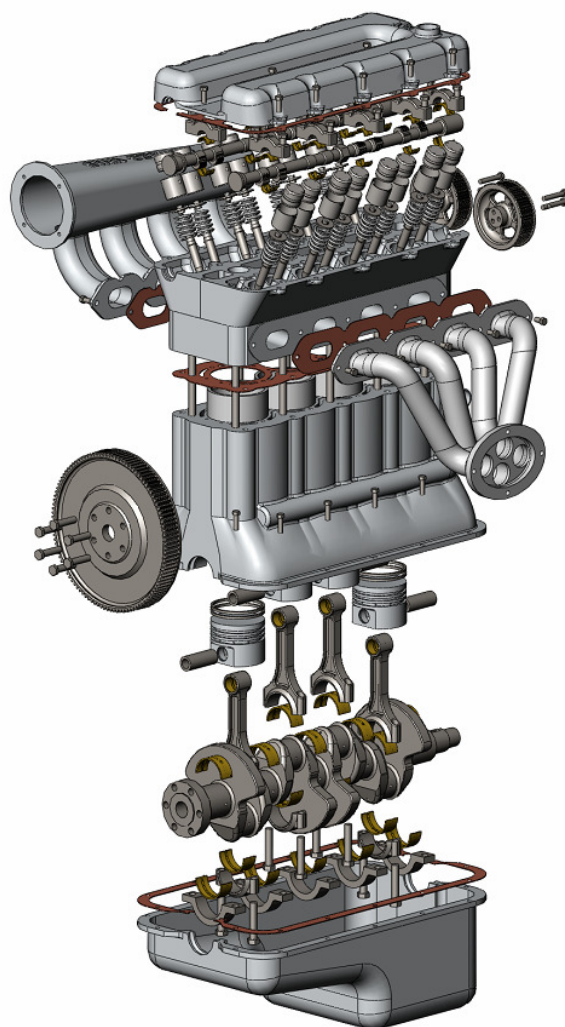


Figura 2. Despiece del diseño del motor

3. COSTOS GENERALES Y TIEMPO DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO

La Tabla 1 muestra la descripción de costos para cada una de las actividades de ejecución del proyecto.

Tabla 1. Descripción de costos generales de ejecución del proyecto

COSTOS TOTALES				
Item	Descripción de costos	Costo [USD]	Costo [Petro]	Costo [Bs.]
1	Diseño del motor	14260,00	237,67	298888487,72
2	Ingeniería de fabricación del prototipo	11680,00	194,67	244811888,96
3	Lista de materiales requeridos	729,51	12,16	15290380,21
4	Fabricación por proceso	7911,15	131,85	165816998,28
5	Piezas complementarias	750,06	12,50	15721199,10
6	Ensamblaje y puesta a prueba	500,00	8,33	10479961,00
7	Logística	801,53	13,36	16800000,00
COSTOS TOTALES DEL PROYECTO		36632,24	610,54	767808915,27

La Tabla 2 muestra la descripción de tiempos requeridos para cada una de las actividades de ejecución del proyecto (cronograma de actividades).

Tabla 2. Cronograma de actividades

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES													
Item	Descripción de la actividad	Trimestres											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Diseño del motor												
2	Ingeniería de fabricación del prototipo												
3	Lista de materiales requeridos												
4	Fabricación por proceso												
5	Piezas complementarias												
6	Ensamblaje y puesta a prueba												
7	Logística												

La Figura 3, muestra la relación de los porcentajes de costos del proyecto considerando sus cuatro fases de ejecución.

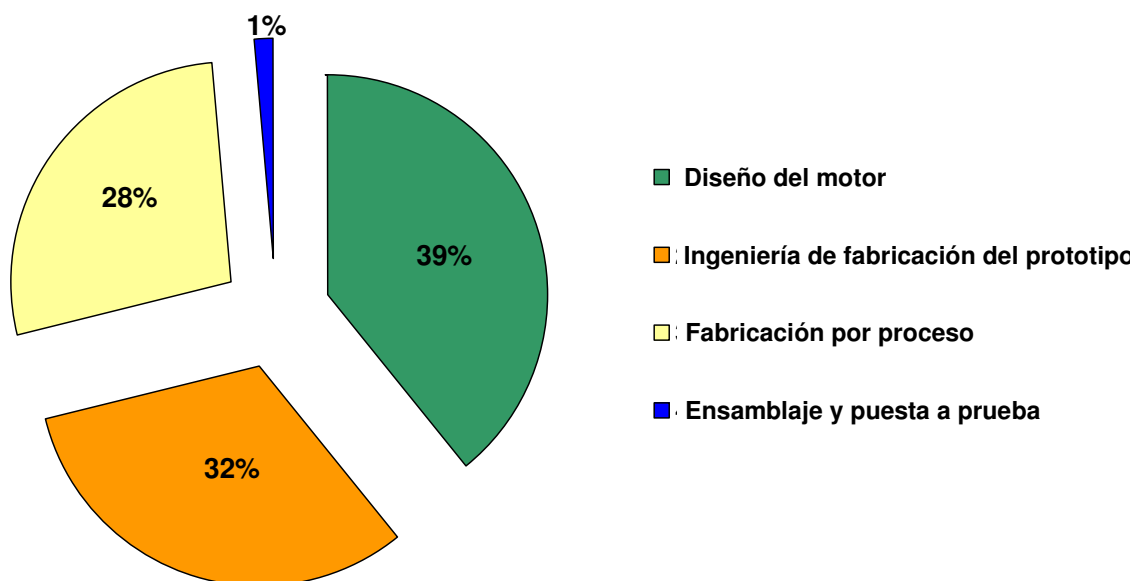


Figura 3. Porcentaje de costos del proyecto

La Figura 4, muestra la relación de los porcentajes de tiempos del proyecto considerando sus cuatro fases de ejecución.

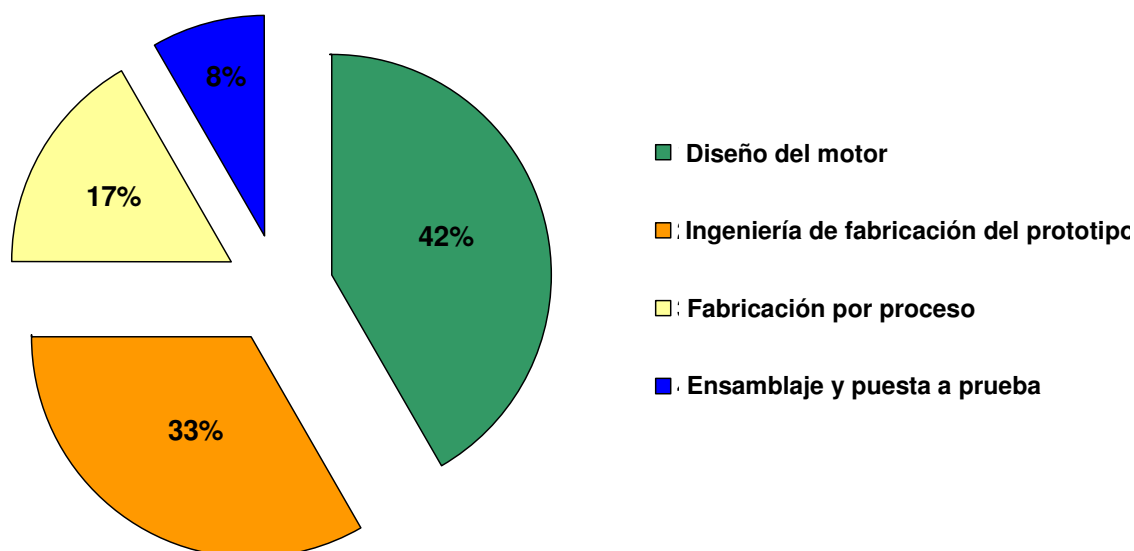


Figura 4. Porcentaje de tiempo de actividades

4. COSTOS DETALLADOS DEL DISEÑO DEL MOTOR

La Tabla 3 muestra los costos detallados del diseño del motor

Tabla 3. Costos detallados del diseño del motor

COSTO DE DISEÑO						
Item	Descripción	Costo Horas labor [USD/h]	Horas labor requeridas	Costo Total [USD]	Costo Total [Petro]	Costo Total [Bs.]
1	Estudio de mercado de los tipos de motores para automóviles en Venezuela	5,00	40	200,00	3,33	4191984,40
2	Análisis de los parametros operacionales de un motor de combustion interna: 2.1 Cinemática 2.2 Análisis de calor 2.3 Análisis dinámico 2.4 Análisis de balanceo	7,00	160	1120,00	18,67	23475112,64
3	Diseño de las principales partes del motor seleccionado del estudio de mercado: 3.1 Prerrequisitos y condiciones de diseño 3.2 Diseño del Piston 3.3 Diseño del Biela 3.4 Diseño del Ciguenal 3.5 Diseño del Volante del ciguenal 3.6 Diseño de la Estructura del bloque del motor 3.7 Diseño del Engranaje de valvulas 3.8 Diseño de los Resortes de las valvulas 3.9 Diseño del Arbol de levas 3.10 Diseño de la Cámara de combustión 3.11 Diseño del Cabezal de cilindros (Culata) 3.12 Diseño del Colector de admisión y escape 3.13 Diseño del Sistema de sincronización 3.14 Diseño del Cáster 3.15 Diseño del Cobertor de la culata 3.16 Diseño de los Cojinetes 3.17 Diseño de la Tapa de los cojinetes 3.18 Diseño del Sistema de lubricación 3.19 Diseño del Sistema de refrigeración 3.20 Diseño del Sistema de ignición 3.21 Diseño de las Empacaduras 3.22 Diseño de los Sujetadores (tornillos)	7,00	1300	9100,00	151,67	190735290,20
4	Manual de ensamblaje de piezas del motor	7,00	160	1120,00	18,67	23475112,64
5	Planos de las principales partes y piezas del motor	7,00	160	1120,00	18,67	23475112,64
6	Elaboración de informe técnico con los item del 1 al 5	5,00	320	1600,00	26,67	33535875,20
TOTAL			1820	14260,00	237,67	298888487,72

5. COSTOS DETALLADOS DE INGENIERIA PARA LA FABRICACION DEL PROTOTIPO

La Tabla 4 muestra los costos detallados de ingeniería para la fabricación del prototipo

Tabla 4. Costos detallados de ingeniería para la fabricación del prototipo

COSTO DE INGENIERIA PARA LA FABRICACION DEL PROTOTIPO						
Item	Descripción	Costo Horas labor [USD/h]	Horas labor requeridas	Costo Total [USD]	Costo Total [Petro]	Costo Total [Bs.]
1	Metodología para la fabricación de piezas considerando la obtención de su forma básica mediante los procesos de fundición y mecanizado: 1.1 Diseño metalúrgico de los moldes de fundición 1.2 Especificaciones generales para el proceso de fundición 1.3 Elaboración de la matriz de calidad de cada pieza 1.4 Tolerancias en el diseño para la fabricación 1.5 Plan de inspección durante la fabricación de cada pieza	7,00	1440	10080,00	168,00	211276013,76
2	Elaboración de informe técnico con las especificaciones descritas en el ítem 1	5,00	320	1600,00	26,67	33535875,20
TOTAL			1760	11680,00	194,67	244811888,96

6. COSTOS DETALLADOS DE MATERIALES

La Tabla 5 muestra los costos detallados de los materiales requeridos

Tabla 5. Costos detallados de los materiales requeridos

COSTO DE MATERIALES						
Item	Pieza	Material	Dimensiones de la barra	Costo [USD]*	Costo [Petro]**	Costo [Bs.]
1	Cigüeñal	Acero SAE 4140	Diámetro: 160 mm Longitud: 570 mm	329,68	5,49	6909996,66
2	Bielas	Acero SAE 4140	Diámetro: 85 mm Longitud: 768 mm	141,60	2,36	2967950,11
3	Arbol de levas	Acero SAE 1020	Diámetro: 32 mm Longitud: 927 mm	16,24	0,27	340389,13
4	Taquetes	Acero SAE 1010	Diámetro: 31 mm Longitud: 432 mm	7,89	0,13	165331,86
5	Tapa cojinetes Cigüeñal	Acero SAE 4140	Diámetro: 50 mm Longitud: 575 mm	37,01	0,62	775634,68
6	Asiento de válvulas	Acero SAE 21-2N	Diámetro: 32 mm Longitud: 112 mm	4,72	0,08	98853,72
7	Tapa cojinetes levas	Acero SAE 1010	Diámetro: 27 mm Longitud: 592 mm	8,82	0,15	184782,67
8	Tapa cojinetes levas principal	Acero SAE 1010	Diámetro: 30 mm Longitud: 148 mm	2,19	0,04	45923,95
9	Anillos	Tubo Acero SAE 1010	Diámetro ex: 85 mm Diámetro in: 67 mm Longitud: 44 mm	4,79	0,08	100453,70
10	Camisa de pistones	Tubo mecánico Sy = 80Ksi	Diámetro ex: 95 mm Diámetro in: 75 mm Longitud: 560 mm	83,78	1,40	1755982,97
11	Piezas fundidas	Chatarra de aleación de aluminio A-356		92,80	1,55	1945080,76
COSTO TOTAL DE MATERIALES				729,51	12,16	15290380,21

7. COSTOS DETALLADOS DE FABRICACIÓN POR PROCESO

La Tabla 6 muestra los costos detallados de fabricación por proceso

Tabla 6. Costos detallados de fabricación por proceso

COSTO DE FABRICACION POR PROCESOS							
Item	Pieza	Cant.	Proceso de Fabricación	Costo Unitario [USD]	Costo Total [USD]	Costo Total [Petro]	Costo Total [Bs.]
1	Cigüeñal	1	Mecanizado	1634,40	1634,40	27,24	34256896,52
2	Bielas	4	Mecanizado	175,50	702,00	11,70	14713865,24
3	Arbol de levas	2	Mecanizado	63,00	126,00	2,10	2640950,17
4	Taquetes	16	Mecanizado	3,83	61,20	1,02	1282747,23
5	Tapa cojinetes del cigüeñal	5	Mecanizado	31,91	159,53	2,66	3343717,35
6	Asiento de válvulas	16	Mecanizado	0,80	12,73	0,21	266771,66
7	Tapa cojinetes levas	8	Mecanizado	8,55	68,40	1,14	1433658,66
8	Tapa cojinetes levas principal	2	Mecanizado	11,40	22,80	0,38	477886,22
9	Anillos	8	Mecanizado	2,48	19,80	0,33	415006,46
10	Camisa de pistones	4	Mecanizado	75,24	300,97	5,02	6308286,23
11	Bloque	1	Fundición	1872,00	1872,00	31,20	39236973,98
12	Cámara	1	Fundición	1080,00	1080,00	18,00	22636715,76
13	Pistones	4	Fundición	24,00	96,00	1,60	2012152,51
14	Carter	1	Fundición	144,00	144,00	2,40	3018228,77
15	Cobertor de cámara	1	Fundición	96,00	96,00	1,60	2012152,51
16	Acople caja - motor	1	Fundición	192,00	192,00	3,20	4024305,02
17	Adaptador del filtro de aceite	1	Fundición	24,00	24,00	0,40	503038,13
18	Colector de admisión	1	Fundición	192,00	192,00	3,20	4024305,02
19	Cojinetes	18	Fundición	1,44	25,92	0,43	543281,18
20	Bloque	1	Mecanizado	468,00	468,00	7,80	9809243,50
21	Cámara	1	Mecanizado	270,00	270,00	4,50	5659178,94
22	Pistones	4	Mecanizado	9,00	36,00	0,60	754557,19
23	Carter	1	Mecanizado	54,00	54,00	0,90	1131835,79
24	Cobertor de cámara	1	Mecanizado	36,00	36,00	0,60	754557,19
25	Acople caja - motor	1	Mecanizado	72,00	72,00	1,20	1509114,38
26	Adaptador del filtro de aceite	1	Mecanizado	9,00	9,00	0,15	188639,30
27	Colector de admisión	1	Mecanizado	72,00	72,00	1,20	1509114,38
28	Cojinetes	18	Mecanizado	0,54	9,72	0,16	203730,44
29	Válvulas	16	Mecanizado	0,90	14,40	0,24	301822,88
30	Guía de válvulas	16	Mecanizado	0,72	11,52	0,19	241458,30
31	Resortes	32	Mecanizado	0,54	17,28	0,29	362187,45
32	Pasador del pistón	4	Mecanizado	1,62	6,48	0,11	135820,29
33	Retén de resortes	16	Mecanizado	0,31	5,00	0,08	104799,61
COSTO TOTAL DEL PROCESO DE FABRICACION					7911,15	131,85	165816998,28

8. COSTOS DETALLADOS DE PIEZAS COMPLEMENTARIAS

La Tabla 7 muestra los costos detallados para la adquisición de las piezas complementarias

Tabla 7. Costos detallados de adquisición de las piezas complementarias

COSTO DE PIEZAS COMPLEMENTARIAS						
Item	Pieza	Cant.	Costo Unitario [USD]	Costo Total [USD]	Costo Total [Petro]	Costo Total [Bs.]
1	Alternador	1	110,00	110,00	1,83	2305591,42
2	Arranque	1	60,00	60,00	1,00	1257595,32
3	Bujías	4	1,90	7,60	0,13	159295,41
4	Cables de bujías	4	1,13	4,50	0,08	94319,65
5	Correa de tiempos	1	9,00	9,00	0,15	188639,30
6	Tensor	1	40,00	40,00	0,67	838396,88
7	Poleas	3	30,00	90,00	1,50	1886392,98
8	Bomba de agua	1	24,00	24,00	0,40	503038,13
9	Bomba de aceite	1	30,00	30,00	0,50	628797,66
10	Filtro de aire	1	5,20	5,20	0,09	108991,59
11	Radiador	1	84,00	84,00	1,40	1760633,45
12	Distribuidor	1	20,00	20,00	0,33	419198,44
13	Inyectores	4	13,00	52,00	0,87	1089915,94
14	Filtro de aceite	1	6,00	6,00	0,10	125759,53
15	Volante de motor VW	1	40,00	40,00	0,67	838396,88
16	Tornillos	88	0,23	19,84	0,33	415844,85
17	Válvulas	16	2,00	32,00	0,53	670717,50
18	Guía de válvulas	16	0,90	14,40	0,24	301822,88
19	Resortes	16	0,40	6,40	0,11	134143,50
20	Empacaduras	5	1,80	9,00	0,15	188639,30
21	O ring	5	0,80	4,00	0,07	83839,69
22	Pasador del pistón	4	1,68	6,72	0,11	140850,68
23	Retén de pasador del pistón	8	0,40	3,20	0,05	67071,75
24	Gorrín goma válvulas	16	0,45	7,20	0,12	150911,44
25	Batería con cables	1	65,00	65,00	1,08	1362394,93
COSTO TOTAL				750,06	12,50	15721199,10

9. COSTOS DETALLADOS DE LOGISTICA

La Tabla 8 muestra los costos detallados de logística, considerando cada plato de comida en 8000 bs y un costo de hospedaje en hotel de 100.000 Bs por noche. Se estima realizar 10 visitas a los talleres seleccionados de mecanizado o fundición con dos días de duración cada uno de ellos.

Tabla 8. Costos detallados de logística

COSTOS DE LOGISTICA				
Item	Logística	Costo [USD]	Costo [Petro]	Costo [Bs.]
1	Alimentación	85,88	1,43	1800000,00
2	Traslado	238,55	3,98	5000000,00
3	Hospedaje	477,10	7,95	10000000,00
COSTO TOTAL		801,53	13,36	16800000,00

10. ENTREGABLES DEL PROYECTO

- Informe técnico con las especificaciones de diseño de cada una de las piezas que componen un motor de combustión interna para automóviles (ítems 1, 2, 3, 4 y 5 de la Tabla 3).
- Informe técnico con las especificaciones de ingeniería para la fabricación del prototipo de motor a escala real (ítem 1 de la Tabla 4)
- Prototipo de motor de combustión interna para automóviles a escala real.