

---

# Relatório de Aplicação nº 16 / Chile

## Tratamento de um motor Caterpillar com REWITEC®

---

Data do relatório:	20.02.2016
Responsável pelo Relatório:	Maximilian Theis (Consultor de vendas, América do Sul)
Setor:	Mineração
Cliente:	Power Train Technologies Barón de Juras Reales Nº 5050 Conchalí – Chile
Contatos:	Juan Marcos González, Chefe de P&D Leonardo Villagrán Paredes, Engº. Mecánico
Contratada:	REWITEC GmbH Dr.-Hans-Wilhelmi-Weg 1 35633 Lahnau (Alemanha) Tel. +49-6441-44599-0 Fax +49-6441-44599-25
Data da Aplicação:	01.-04.12.2015
Equipamento:	Motor de combustão a diesel
Fabricante:	Caterpillar
Modelo:	C16
Ano de Fabricação:	2003
Objetivo: proteção	Aplicação do REWITEC® PowerShot® 20 para do motor bem como para reduzir o consumo de combustível

## Conteúdo

1. Objetivo da aplicação .....	3
1.1 Histórico .....	3
2. Dados técnicos.....	4
3. Aplicação.....	5
4. Procedimentos .....	6
4.1 Análise dos dados .....	6
5. Conclusão e Recomendações .....	9
6. Anexo.....	10

## 1. Objetivo da aplicação

Ao adicionar o produto REWITEC® PowerShot® 20 ao sistema do motor, os efeitos do concentrado de revestimento sobre o sistema do motor devem ser observados. A análise será documentada com a ajuda de um dinamômetro e um analisador de gás combustível Testo 350 durante a aplicação. O consumo de combustível e os níveis de emissões devem ser documentados.

Uma redução no consumo de combustível e da emissão de gases de escape leva ao melhores níveis de compressão. Os engenheiros da empresa Power Train Technologies farão o acompanhamento do consumo de combustível e da emissão de poluentes no local do teste.

### 1.1 Histórico

O potencial para reduzir a emissão de poluentes e a redução do consumo de combustível foi a razão que levou a efetuar estes teste. Particularmente os grandes motores industriais nas minas no Chile tenham um grande potencial de economia de combustível, devido ao regime de trabalho dia e noite. Será um grande passo em direção a um mundo mais eficiente e ambientalmente sustentável.

## Relatório

Os direitos autorais (©) deste relatório são exclusivamente da contratada. O relatório pode ser usado somente na íntegra, e para o uso parcial ou de excertos precisa ter a autorização por escrita da contratada.

As informações específicas do cliente obtidas no âmbito do presente contrato só será usados pela contratada baseado no projeto e não compartilhadas com terceiros. A contratada reserva-se expressamente o direito do uso dos dados para análise interna e estatística. Todas as observações deste relatório representam apenas a condição encontrado e reconhecido no momento do exame.

## 2. Dados técnicos

### Dados do motor

Descrição	Dados Técnicos
Ano de fabricação	2003
Diâmetro	140 mm
Curso	171 mm
Desclocamento	15.8 litros
Óleo lubrificante	Shell Rimula R3 X 15W-40
Sistema de lubrificação	Aproximadamente 38.8 litros
Sistema de refrigeração	20.8 litros
Equipamento de análise	analisador de gás combustível Testo 350

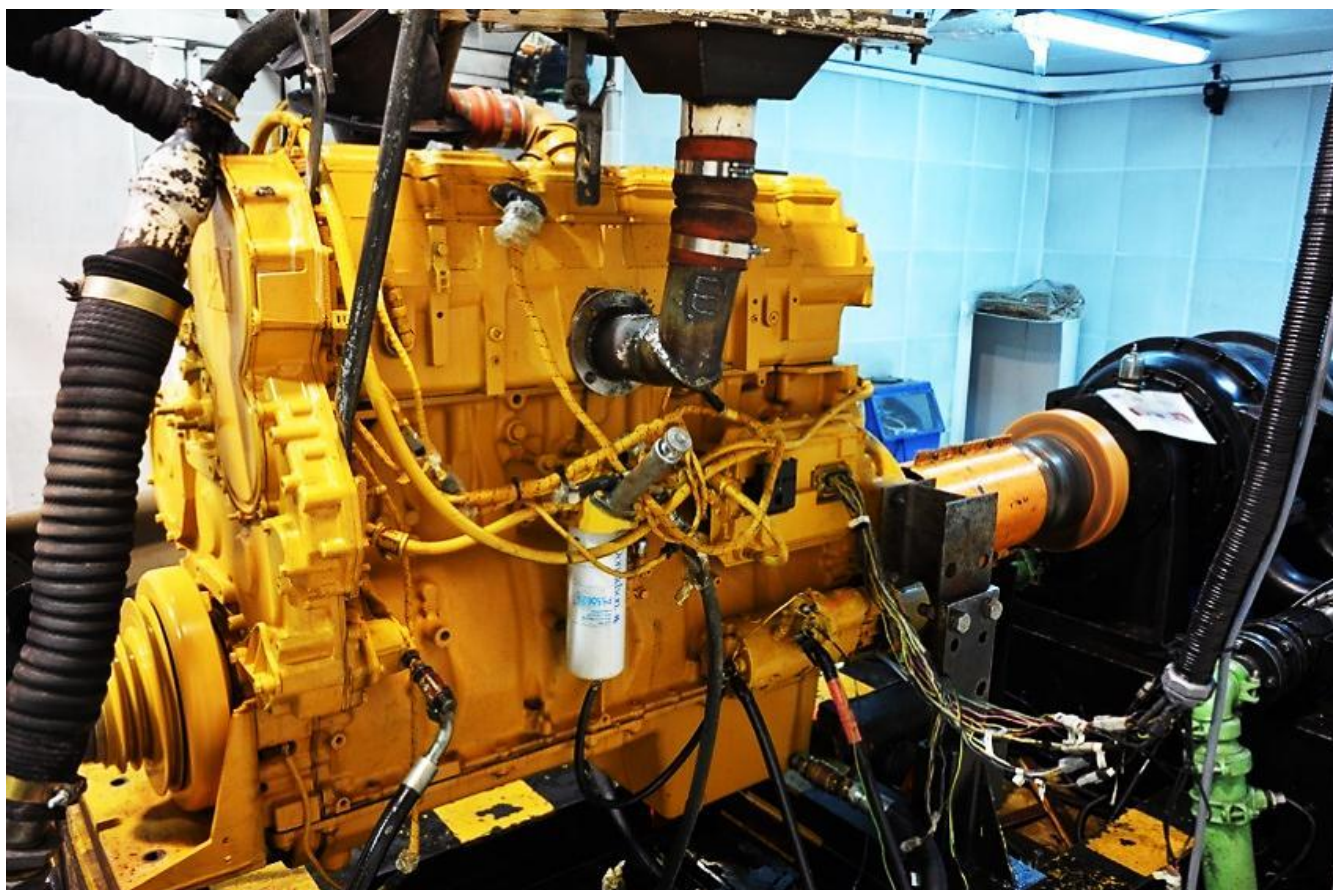


Imagem 1: Motor de teste Caterpillar C16

### 3. Aplicação

Uma medição precisa da eficiência do combustível na mina durante as operações é quase impossível, devido a diferentes razões. Cada dia da trabalho é diferente: caminhões trafegam com cargas diferentes na mais variadas rotações, até as temperaturas, a pressão dos pneus e do vento impactam sobre o consumo de combustível.



Imagem 2: Sala de controle

Para obter uma medição precisa, a única opção é testar o motor com um dinamômetro. Fizemos isto. O tempo de teste foi de aproximadamente 25 horas. Mais que 2.000 litros de combustível foram gastos. Para as medições, o motor foi testado em 4 diferentes estágios de carga (60%, 70%, 80% e 90%, em 1.800 RPM.

O consumo de combustível foi medido precisamente a cada segundo. Calculou-se, baseado em cada medição, uma média de períodos de 7-10 minutos, incluindo o desvio padrão.

Dois técnicos da Power Train Technologies acompanharam o teste, observando o motor durante todo o tempo.

#### 4. Procedimento

Inicialmente o motor Caterpillar C16 operou aproximadamente 4 horas sem Rewitec® para poder comparar o consumo de combustível antes do tratamento. O consumo foi medido durante este período com cargas de 60%, 70%, 80% e 90%, com uma rotação de 1.800 RPM.

Baseados nos intervalos de medição a cada 10 minutos, calculou-se o consumo médio de combustível.

Depois o motor recebeu o tratamento com REWITEC®, PowerShot®20 e funcionou durante aproximadamente 5 horas com níveis de carga e rotações diferentes, até a próxima medição.

As medições seguintes (sempre com cargas de 60%, 70%, 80% e 90% e com rotação de 1.800 rpm) foram efetuadas em intervalos fixos ha cada 4 horas. Entre os intervalos das medições, o motor operou em vários níveis de carga e rotações para simular um dia normal de trabalho.

Todas as medições individuais são a média dos intervalos de 10 minutos, a fim de proporcionar uma precisão fiável.

## 4.1 Análise dos dados

Planilha 1: Antes do tratamento com REWITEC® em 02.12.2015

Sem REWITEC	Medição 1		Medição 2		Medição 3		Medição 4	
	Valor	Unid.	Valor	Unid.	Valor	Unid.	Valor	Unid.
Hora	10:30	Hr	10:53	Hr	11:07	Hr	11:21	Hr
Temperatura motor	83	°C	84	°C	84	°C	84	°C
Nível de óleo		mm		mm		mm		mm
Rotações por min.	1.800	RPM	1.800	RPM	1.800	RPM	1.800	RPM
Nível de carga	60	%	70	%	80	%	90	%
Torque	1.480	Nm	1.960	Nm	2.088	Nm	2.267	Nm
Força	279	kW	369	kW	394	kW	427	kW
Pressão do motor	417	kPa	406	kPa	400	kPa	397	kPa
Consumo combust.	82	Ltr./h	92	Ltr./h	104	Ltr./h	113	Ltr./h
<b>Consumo Médio</b>	<b>81,147</b>	<b>Ltr./h</b>	<b>92,859</b>	<b>Ltr./h</b>	<b>103,754</b>	<b>Ltr./h</b>	<b>111,985</b>	<b>Ltr./h</b>
Erro em %	0,996	% kPa	2,552	%	1,411	%	1,247	%
Gases de escape	Ok		Ok		Ok		Ok	
Pressão combustível	643	kPa	644	kPa	639	kPa	638	kPa
O <sub>2</sub>	11,77	%	11,09	%	9,96	%	9,11	%
NO	391	ppm	414	ppm	638	ppm	763	ppm
<b>CO<sub>2</sub></b>	<b>126</b>	<b>ppm</b>	<b>105</b>	<b>ppm</b>	<b>156</b>	<b>ppm</b>	<b>164</b>	<b>ppm</b>
NOX	399	ppm	422	ppm	651	ppm	778	ppm

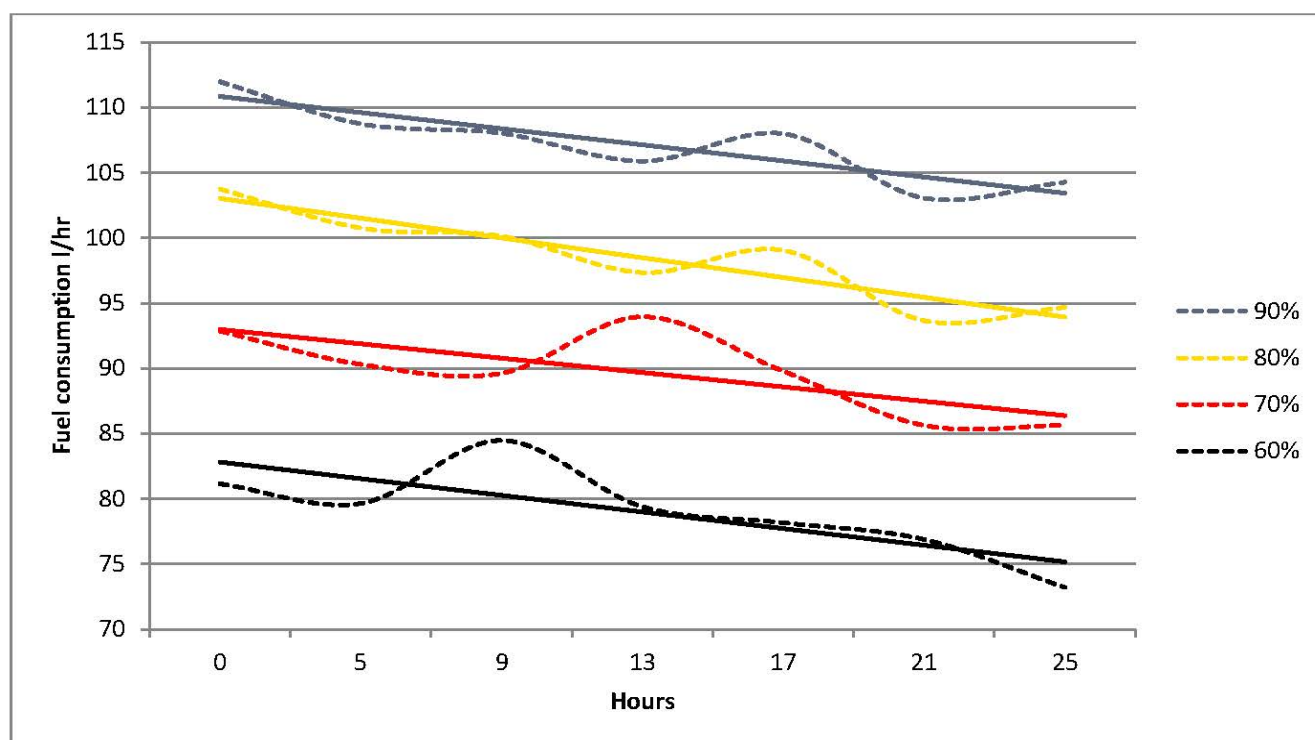
Planilha 2: Depois do tratamento com REWITEC® em 04.12.2015

Com REWITEC	Medição 1		Medição 2		Medição 3		Medição 4	
	Valor	Unid.	Valor	Unid.	Valor	Unid.	Valor	Unid.
Hora	19:06	Hr	19:21	Hr	19:34	Hr	19:42	Hr
Temperatura motor	86	°C	86	°C	78	°C	87	°C
Nível de óleo		mm		mm		mm		mm
Rotações por min.	1.800	RPM	1.800	RPM	1.800	RPM	1.800	RPM
Nível de carga	60	%	70	%	80	%	90	%
Torque	1.500	Nm	1.790	Nm	2.089	Nm	2.350	Nm
Força	283	kW	337	kW	394	kW	443	kW
Pressão do motor	381	kPa	377	kPa	372	kPa	358	kPa
Consumo combust.	76	Ltr./h	87	Ltr./h	93	Ltr./h	103	Ltr./h
<b>Consumo Médio</b>	<b>73,21</b>	<b>Ltr./h</b>	<b>85,64</b>	<b>Ltr./h</b>	<b>94,68</b>	<b>Ltr./h</b>	<b>104,28</b>	<b>Ltr./h</b>
Erro em %	1,946	% kPa	1,95	%	1,12	%	1,35	%
Gases de escape	Ok		Ok		Ok		Ok	
Pressão combustível	328	kPa	325	kPa	622	kPa	619	kPa
O <sub>2</sub>	11,71	%	10,68	%	9,55	%	8,81	%
NO	402	ppm	430	ppm	700	ppm	780	ppm
<b>CO<sub>2</sub></b>	<b>101</b>	<b>ppm</b>	<b>82</b>	<b>ppm</b>	<b>151</b>	<b>ppm</b>	<b>155</b>	<b>ppm</b>
NOX	412	ppm	439	ppm	715	ppm	796	ppm

## Planilha 3: Comparação do consumo ANTES / DEPOIS do tratamento com REWITEC®

Horas das Medição	Carga 60%		Carga 70%		Carga 80%		Carga 90%	
	Ltr./h	Derivação padrão em %	Ltr./h	Derivação padrão em %	Ltr./h	Derivação padrão em %	Ltr./h	Derivação padrão em %
Sem REWITEC®	81,15	1,00	92,86	2,55	103,75	1,41	111,98	1,25
<b>Com REWITEC®</b>								
depois 5 horas	79,65	1,86	90,31	1,51	100,77	0,91	108,76	1,27
depois 9 horas	84,48	1,85	89,63	1,74	100,14	0,96	108,03	1,16
depois 13 horas	79,40	4,28	93,96	1,67	97,35	1,60	105,90	1,58
depois 17 horas	78,17	2,2	89,80	1,32	99,06	0,85	108,00	1,29
depois 21 horas	76,89	1,95	85,64	1,53	93,67	1,14	103,07	1,52
depois 25 horas	73,21	4,79	85,64	1,95	94,68	1,12	104,28	1,35
<b>economia</b>	<b>9,784%</b>		<b>7,775%</b>		<b>8,745%</b>		<b>6,884%</b>	

## Planilha 4: Redução do consumo em diferentes níveis de carga



A.



## 5. Conclusão e Recomendações

Baseado na análise das tabelas, chegou-se a uma redução significativa do consumo de combustível. Considerando que o processo Rewitec® estará concluído somente após aproximadamente 100 horas de operação do motor, o consumo de combustível deverá diminuir mais ainda.

- Os efeitos do REWITEC®, PowerShot® são claramente visíveis, portanto alcançou-se por completo o objetivo de melhorar as condições da eficiência atual com a adição da proteção contra desgaste.
- Melhora da estrutura da superfície previamente danificada / desgastada
- A estrutura melhorada das superfícies do motor deverá aumentar substancialmente a vida útil do motor.
- Os resultados práticos comprovam os resultados das pesquisas científicas das Universidades de Ciências Aplicadas de Mannheim e da Universidade de Giessen.

**Recomenda-se para efetuar tratamentos subsequentes com REWITEC®, para proteger o motor de forma duradoura para muitos anos mais.**

## 6. Anexo



Imagem 3: Sala de teste



Imagem 4: Detalhes do motor testado



Imagem 5: Detalhes do dinamômetro